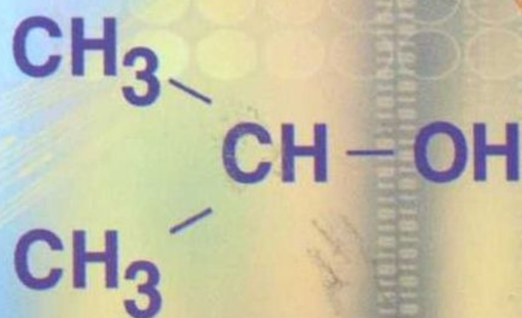
HOÀNG LƯƠNG HẠO - NGUYỄN VĂN DUYÊN

GIẢI BÀI TẬP HÓA HỌC 11



NÂNG CAO



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

HOÀNG LƯƠNG HẠO - NGUYỄN VĂN DUYÊN

Giải bài tập

HÓA HỌC 11

NÂNG CAO



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Đơn vị liên kết :
Công ty Sách hoa hồng

Lời nói đầu

Quyển sách ***GIẢI BÀI TẬP HÓA HỌC 11 NÂNG CAO*** *này được biên soạn theo chương trình sách giáo khoa hiện hành, nhằm giúp các em có tài liệu tham khảo để ôn tập, củng cố kiến thức, đồng thời vận dụng để làm những bài tập có dạng tương tự hoặc nâng cao đạt kết quả tốt.*

Quý thầy cô và quý phụ huynh có thể xem quyển sách này như tài liệu tham khảo thêm.

Chúng tôi mong nhận được ý kiến xây dựng từ quý độc giả.

NHÓM BIÊN SOẠN

Chương I.

SỰ ĐIỆN LI

§1-2. SỰ ĐIỆN LI - PHÂN LOẠI CHẤT ĐIỆN LI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. DUNG DỊCH

- Dung dịch là một hỗn hợp đồng nhất gồm dung môi và chất tan hay sản phẩm tương tác giữa chất tan và dung môi.
- Dung dịch với lượng chất tan tối đa (không thể hòa tan thêm được nữa) ở nhiệt độ xác định được gọi là dung dịch bão hòa. Khi dung dịch bão hòa, lượng chất tan không đổi.
- Độ tan là lượng chất tan (g) có thể tan được tối đa trong một lượng dung môi (thường là nước) xác định (thường là 100 gam) để được dung dịch bão hòa ở nhiệt độ xác định.

$$C\% = \frac{S}{100 + S}.100$$

II. NỒNG ĐỘ DUNG DỊCH

1. Nồng độ phần trăm (C%): Số gam chất tan trong 100 gam dung dịch.

$$C\% = \frac{m_{ct}}{m_{dd}}.100$$

2. Nồng độ mol/lít(C_M): Số mol chất tan trong 1 lít dung dịch

$$C_M = [A] = \frac{n}{V} \text{ (mol/lít)}$$

3. Biểu thức liên hệ

C% và C_M : $$C_M = [A] = \frac{10C\%.D}{M_A}.100$$

C% và S : $$S = \frac{C\%}{100 - C\%}.100$$

III. SỰ ĐIỆN LI

1. **Chất điện li** : Chất điện li là những chất khi tan trong nước phân li ra ion.

2. **Sự điện li:**

a) Định nghĩa : Sự điện li là quá trình phân li các chất trong nước ra ion.

– Chất điện li bao gồm: Axit, bazơ và muối.

– Chất không điện li là những chất khi tan trong nước tạo thành dung dịch không dẫn điện được như ancol etylic, glixerol, glucozơ,....

b) Độ mạnh của chất điện li :

Độ điện li : Độ điện li của một chất là tỉ số giữa số phân tử chất tan đã điện li và số phân tử chất tan ban đầu.

$$\boxed{\alpha = \frac{n}{n_0}} \quad (0 < \alpha \leq 1) \text{ hay } \boxed{\alpha\% = \frac{n}{n_0} 100\%} \quad (0\% < \alpha\% \leq 100)$$

Độ điện li phụ thuộc vào nhiệt độ, nồng độ của dung dịch, bản chất của chất tan và dung môi. Khi pha loãng dung dịch, độ điện li của các chất điện li đều tăng.

Chất điện li mạnh, chất điện li yếu

- Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước, các phân tử hòa tan đều phân li ra ion.

  + Chất điện li mạnh có $\alpha = 1$ hoặc $\alpha\% = 100\%$, gồm có :

    – Các axit mạnh: HCl, HBr, HI, HNO_3, $HClO_4$, H_2SO_4,...

    – Các bazơ mạnh: KOH, $NaOH$, $Ba(OH)_2$,....

    – Các muối tan: $NaCl$, K_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$,...

  + Phương trình điện li được biểu diễn bằng dấu mũi tên chỉ chiều của quá trình điện li ($\rightarrow$). *Ví dụ* : $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$

- Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hòa tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.

  + Chất điện li yếu có $\alpha < 1$ hoặc $\alpha\% < 100\%$, gồm có :

    – Các axit yếu: HF, H_2CO_3, H_2SO_3, H_2S, H_3PO_4, CH_3COOH,....

    – Các bazơ yếu: NH_3, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$,....

  + Phương trình điện li được biểu diễn bằng dấu mũi tên thuận nghịch ($\rightleftarrows$). *Ví dụ* : $CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. BẢNG TAN TRONG NƯỚC CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT VÔ CƠ

HỢP CHẤT		Tan	Không tan	Ít tan
Axit		Đa số tan	H_2SiO_3	
Bazơ		LiOH, KOH, $Ba(OH)_2$, NaOH	Đa số không tan	$Ca(OH)_2$
Muối	Cl^-	Đa số tan	AgCl, $PbCl_2$, CuCl, Hg_2Cl_2	
	NO_3^-	Tất cả tan		
	HCO_3^-	Tất cả tan		
	CO_3^{2-}	M_2CO_3 (M : Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), $(NH_4)_2CO_3$	Đa số không tan	
	SO_4^{2-}	Đa số tan	$BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$	$CaSO_4$, Ag_2SO_4
	PO_4^{3-}	M_2CO_3 (M : Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), $(NH_4)_2CO_3$	Đa số không tan	

II. CHẤT ĐIỆN LI MẠNH

1. Axit mạnh : HCl, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$, ...
2. Bazơ mạnh : KOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, NaOH,...
3. Các muối tan : NaCl, Na_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$, KNO_3,...

III. CHẤT ĐIỆN LI YẾU

1. Axit yếu : H_2CO_3, H_2SO_3, H_2S, CH_3COOH,....
2. Bazơ yếu : $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Mg(OH)_2$,...
3. Nước (H_2O).

C. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. SỰ ĐIỆN LI

1. *Sự điện li, chất điện li là gì? Những loại chất nào là chất điện li? Lấy một số thí dụ về chất điện li và chất không điện li.*
2. *Các dung dịch axit, bazơ và muối dẫn điện được là do nguyên nhân gì?*
3. *Trong số các chất sau, những chất nào là chất điện li?*

   H_2S, SO_2, Cl_2, H_2SO_3, CH_4, $NaHCO_3$, $Ca(OH)_2$, HF, C_6H_6, NaClO.

4. *Chất nào sau đây không dẫn điện được?*

   A. KCl rắn, khan — *B. KOH nóng chảy*

   C. $MgCl_2$ nóng chảy — *D. HI trong dung môi nước*

5. *Chất nào dưới đây không phân li ra ion khi hòa tan trong nước?*

   A. $MgCl_2$ — *B. $HClO_3$* — *C. $C_6H_{12}O_6$ (glucozơ)* — *D. $Ba(OH)_2$*

6. *Dung dịch chất nào sau đây không dẫn điện được?*

   A. HCl trong C_6H_6 (benzen) — *B. CH_3COONa trong nước*

C. $Ca(OH)_2$ trong nước *D. $NaHSO_4$ trong nước*

7. *Với chất điện li là hợp chất ion và hợp chất cộng hóa trị có cực thì cơ chế của quá trình điện li như thế nào?*

Hướng dẫn giải

1. Xem phần Tóm tắt lí thuyết.

2. Các dung dịch axit, bazơ, muối dẫn điện được là do axit, bazơ, muối khi hòa tan trong nước phân li ra các ion âm và dương nên dung dịch của chúng dẫn điện.

3. Những chất điện li là: H_2S, H_2SO_3, $NaHCO_3$, $Ca(OH)_2$, HF, NaClO.

4. *Chọn A.* Chất không dẫn điện được là KCl rắn khan, vì KCl rắn khan không phân li thành ion nên không dẫn điện được.

5. *Chọn C.* Chất không phân li ra ion khi hòa tan trong nước là glucozơ ($C_6H_{12}O_6$).

6. *Chọn A.* HCl trong C_6H_6 (benzen) không dẫn điện được. Vì HCl tan trong benzen nhưng không điện li ra H^+ và Cl^-.

7. – Đối với các hợp chất ion khi cho vào nước các ion dương, ion âm trên bề mặt tinh thể bị hút về chúng các phân tử nước (cation hút đầu âm và anion hút đầu dương), làm cho lực hút giữa cation và anion yếu đi đến một giai đoạn nào đó, chúng tách ra khỏi tinh thể thành ion phân tán vào nước $\Rightarrow$ Hợp chất ion tan dần. Trong dung dịch các ion này chuyển động tự do $\Rightarrow$ Dung dịch dẫn điện.

– Đối với các hợp chất có liên kết cộng hóa trị có cực khi tan trong nước do sự tương tác giữa các phân tử nước với các phân tử của hợp chất này (những cực ngược dấu hút lẫn nhau) dẫn đến sự điện li của các phân tử có liên kết cộng hóa trị thành các ion dương và ion âm. Trong dung dịch các ion này chuyển động tự do $\Rightarrow$ Dung dịch dẫn điện.

II. PHÂN LOẠI CHẤT ĐIỆN LI

1. *Độ điện li là gì? Thế nào là chất điện li mạnh, chất điện li yếu? Lấy một số thí dụ chất điện li mạnh, chất điện li yếu và viết phương trình điện li của chúng.*

2. *Hãy chọn đáp án đúng. Chất điện li mạnh có độ điện li*

A. $\alpha = 0$. *B.* $\alpha = 1$. *C.* $\alpha < 1$. *D.* $0 < \alpha < 1$.

3. *Hãy chọn đáp án đúng. Chất điện li yếu có độ điện li*

A. $\alpha = 0$. *B.* $\alpha = 1$. *C.* $0 < \alpha < 1$. *D.* $\alpha < 0$.

4. *NaF là chất điện li mạnh, HF là chất điện li yếu. Bằng phương pháp thực nghiệm nào có thể phân biệt được chúng? Mô tả phương pháp đó.*

5. *Tính nồng độ mol của cation và anion trong các dung dịch sau:*

a) $Ba(NO_3)_2$ 0,1M *b) HNO_3 0,02M* *c) KOH 0,01M*

6*. *a) Chứng minh rằng độ điện li α có thể tính bằng công thức:* $\alpha = \dfrac{C}{C_0}$. *Trong đó C_0 là nồng độ mol của chất hòa tan, C là nồng độ mol của chất hòa tan phân li ra ion.*

b) Tính nồng độ mol của CH_3COOH, CH_3COO^- và H^+ trong dung dịch CH_3COOH 0,043M, biết rằng độ điện li α của CH_3COOH bằng 2%.

7. *Cân bằng sau tồn tại trong dung dịch: $CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$*

Độ điện li α của CH_3COOH sẽ biến đổi như thế nào?

a) Khi nhỏ vào vài giọt dung dịch HCl

b) Khi pha loãng dung dịch

c) Khi nhỏ vào vài giọt dung dịch NaOH

Hướng dẫn giải

1. Độ điện li : Độ điện li của một chất là tỉ số phân tử chất tan đã điện li và số phân tử chất tan ban đầu.

$$\boxed{\alpha = \frac{n}{n_0}} \quad (0 < \alpha \le 1) \text{ hay } \boxed{\alpha\% = \frac{n}{n_0}100\%} \quad (0\% < \alpha\% \le 100)$$

Chất điện li mạnh là chất khi tan trong nước, các phân tử hòa tan đều phân li ra *ion*.

+ Chất điện li mạnh có $\alpha = 1$ hoặc $\alpha\% = 100\%$, gồm có :

– Các axit mạnh: HCl, HBr, HI, HNO_3, $HClO_4$, H_2SO_4,....



$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$; $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

– Các bazơ mạnh: KOH, NaOH, $Ba(OH)_2$,....



$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$; $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

– Các muối tan: NaCl, K_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$,...

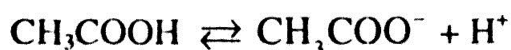


$K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$; $Ba(NO_3)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2NO_3^-$

Chất điện li yếu là chất khi tan trong nước chỉ có một phần số phân tử hòa tan phân li ra ion, phần còn lại vẫn tồn tại dưới dạng phân tử trong dung dịch.

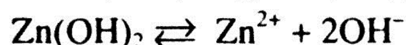
+ Chất điện li yếu có $\alpha < 1$ hoặc $\alpha\% < 100\%$, gồm có :

– Các axit yếu: HF, H_2CO_3, H_2SO_3, H_2S, H_3PO_4, CH_3COOH,...



$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$

– Các bazơ yếu: NH_3, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$,....



$Zn(OH)_2 \rightleftarrows Zn^{2+} + 2OH^-$

2. *Chọn B.* Chất điện li mạnh có độ điện li $\alpha = 1$.

3. *Chọn C.* Chất điện li yếu có độ điện li $0 < \alpha < 1$.

4. Lấy hai cốc đựng hai dung dịch trên có cùng nồng độ lắp vào bộ dụng cụ chứng minh tính dẫn điện của dung dịch (hình 1.1) sách giáo khoa, nối các đầu dây dẫn điện với cùng nguồn điện bóng đèn ở cốc nào cháy sáng hơn là NaF (NaF là chất điện li mạnh); bóng đèn ở cốc nào cháy yếu hơn là HF (HF là chất điện li yếu)

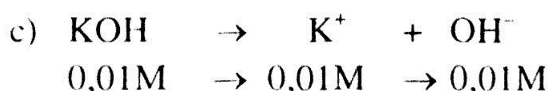
5. a) $Ba(NO_3)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2NO_3^-$

0,1M → 0,1M → 0,2M

b) $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

0,02M → 0,02M → 0,02M

c) $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$



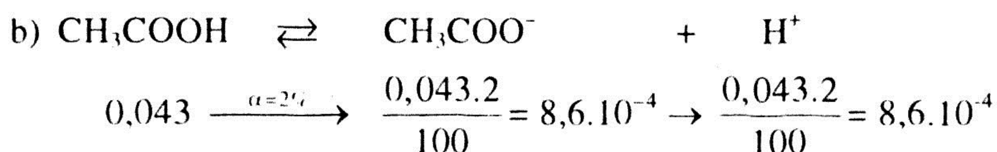
$0{,}01M \rightarrow 0{,}01M \rightarrow 0{,}01M$

6*. a) Giả sử dung dịch chất điện li yếu có thể tích là V lít

Số phân tử hòa tan là n_0, số phân tử phân li thành ion là n.

Độ điện li $\alpha = \dfrac{n}{n_0} = \dfrac{n/V}{n_0/V} = \dfrac{C}{C_0}$

b) $CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$



$$0{,}043 \xrightarrow{\alpha = 2\%} \frac{0{,}043.2}{100} = 8{,}6.10^{-4} \rightarrow \frac{0{,}043.2}{100} = 8{,}6.10^{-4}$$

$[CH_3COO^-] = [H^+] = 8{,}6.10^{-4}$ mol/lít.

7. Xét cân bằng : $CH_3COOH \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} H^+ + CH_3COO^-$

a) Khi thêm HCl nồng độ $[H^+]$ tăng $\Rightarrow$ cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch (2) tạo $CH_3COOH \Rightarrow$ số mol H^+ và CH_3COO^- điện li ra ít $\Rightarrow \alpha$ giảm

b) Khi pha loãng dung dịch, các ion dương và ion âm ở cách xa nhau hơn ít có điều kiện để va chạm vào nhau để tạo lại phân tử $\Rightarrow \alpha$ tăng.

Ta có: $\alpha = \sqrt{\dfrac{K_A}{C}}$. Như vậy V tăng $\Rightarrow C = \dfrac{n}{V}$ giảm và K_A không đổi

$$\Rightarrow \frac{K_A}{C} \text{ tăng} \Rightarrow \alpha \text{ tăng.}$$

c) Khi nhỏ vào vài giọt dung dịch NaOH, ion OH^- điện li ra từ NaOH sẽ lấy H^+ : $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$, làm nồng độ H^+ giảm $\Rightarrow$ cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận (1) $\Rightarrow$ số mol H^+ và CH_3COO^- điện li ra nhiều $\Rightarrow \alpha$ tăng.

§3-4. AXIT, BAZƠ VÀ MUỐI - SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC - pH - CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA AXIT - BAZƠ THEO ARENIUT VÀ BRONSTÊT

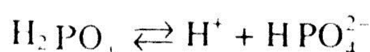
	ARÊNIUT	BRONSTÊT
Axit	Axit là chất khi tan trong nước phân li ra cation H^+ $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ $CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$	Axit là chất nhường proton H^+ $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$
Bazơ	Bazơ là chất khi tan trong nước phân li ra anion OH^- $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$	Bazơ là chất nhận proton H^+ $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

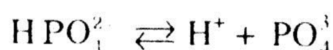
II. AXIT NHIỀU NẤC VÀ BAZƠ NHIỀU NẤC

1. **Axit nhiều nấc:** Những axit khi tan trong nước mà phân tử phân li nhiều nấc ra ion H^+ là các axit nhiều nấc

Ví dụ : H_3PO_4 là axit nhiều nấc (ba nấc)


$$H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^-$$

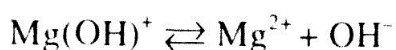

$$H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-}$$


$$HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + PO_4^{3-}$$

2. Bazơ nhiều nấc: Những bazơ khi tan trong nước mà phân tử phân li nhiều nấc ra ion OH^- là các bazơ nhiều nấc.

Ví dụ : $Mg(OH)_2$ là bazơ nhiều nấc (hai nấc)


$$Mg(OH)_2 \rightleftarrows Mg(OH)^+ + OH^-$$

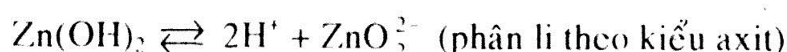

$$Mg(OH)^+ \rightleftarrows Mg^{2+} + OH^-$$

III. HIĐROXIT LƯỠNG TÍNH

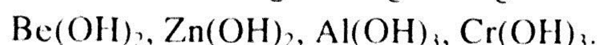
Hiđroxit lưỡng tính là hiđroxit khi tan trong nước vừa có thể phân li như axit vừa có thể phân li như bazơ.

Ví dụ : $Zn(OH)_2$ hay H_2ZnO_2


$$Zn(OH)_2 \rightleftarrows Zn^{2+} + 2OH^- \text{ (phân li theo kiểu bazơ)}$$


$$Zn(OH)_2 \rightleftarrows 2H^+ + ZnO_2^{2-} \text{ (phân li theo kiểu axit)}$$

Các hiđroxit lưỡng tính khảo sát trong chương trình gồm :


$Be(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$.

IV. HẰNG SỐ PHÂN LI AXIT–BAZƠ

Axit	Bazơ
$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$	$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$
$K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ $pK_a = -\lg K_a$	$K_b = \dfrac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$ $pK_b = -\lg K_b$
K_a phụ thuộc vào bản chất của axit và nhiệt độ. Giá trị K_a càng nhỏ (hay pK_a càng lớn), lực axit của nó càng yếu.	K_b phụ thuộc vào bản chất của bazơ và nhiệt độ. Giá trị K_b càng nhỏ (hay pK_b càng lớn), lực bazơ của nó càng yếu.

V. MUỐI

1. **Định nghĩa:** Muối là hợp chất được cấu tạo bởi cation kim loại (hoặc cation NH_4^+) với anion gốc axit. *Ví dụ :* Na_2SO_4, NH_4Cl, $BaCl_2$,....

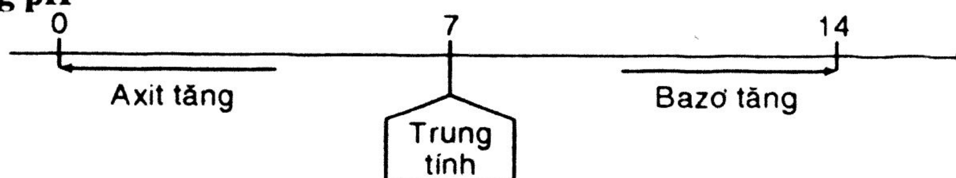
2. **Muối axit, muối trung hòa**

– Muối axit là những muối mà gốc axit vẫn còn hiđro có thể tách thành proton : $NaHSO_4$, KH_2PO_4, $Ba(HCO_3)_2$,....

– Muối trung hòa là những muối mà gốc axit không còn hiđro có khả năăng phân li ra ion H^+ : Na_2SO_4, K_2CO_3, $Ba_2(PO_4)_3$,...

VI. pH CỦA DUNG DỊCH

1. Thang pH



2. Công thức

$pH = -lg[H^+] \Leftrightarrow [H^+] = 10^{-pH} = \dfrac{n_{H^+}}{V}$ (mol/lit).

$pOH = -lg[OH^-] \Leftrightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = \dfrac{n_{OH^-}}{V}$ (mol/lit).

$pH + pOH = 14 \Leftrightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14}$.

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

Trong một hệ cô lập :

$\sum n_{Q^+} = \sum n_{Q^-}$ hay $\sum$ điện tích vế trái = $\sum$ điện tích vế phải.

Khối lượng muối bằng tổng khối lượng các ion: $m_{muối} = \sum m_{ion}$

II. ĐÁNH GIÁ pH CỦA DUNG DỊCH MUỐI

Một số axit mạnh: HCl, H_2SO_4, HNO_3, $HClO_4$,...

Một số axit yếu: H_2CO_3, H_2SO_3, H_2S, CH_3COOH,...

Một số bazơ mạnh: KOH, $Ba(OH)_2$, $NaOH$, $Ca(OH)_2$

Một số bazơ yếu: NH_4OH, $Al(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_3$,...

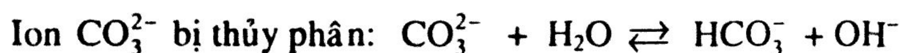
1. Sự thủy phân muối

a) Khái niệm: Tương tác giữa các ion trong muối với nước gọi là sự thủy phân muốiối.

b) Đặc điểm : Muối tạo bởi axit yếu hoặc bazơ yếu sẽ bị thủy phân.

c) Ví dụ :


– Dung dịch Na_2CO_3: $Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$

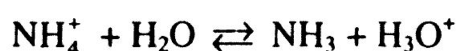

Ion CO_3^{2-} bị thủy phân: $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$

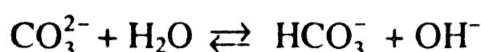

– Dung dịch NH_4Cl: $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$


Ion NH_4^+ bị thủy phân: $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$


– Dung dịch $(NH_4)_2CO_3$: $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_4^+ + CO_3^{2-}$

Ion NH_4^+ và ion CO_3^{2-} cùng bị thủy phân:


$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$


$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$

2. Đánh giá pH của dung dịch muối

a) Bảng tóm tắt

Muối tạo bởi	Thủy phân	Dung dịch	pH
Axit mạnh + bazơ mạnh	Không	Trung tính	=7
Axit mạnh + bazơ yếu	Có	Tính axit	<7
Axit yếu + bazơ mạnh	Có	Tính bazơ	>7
Axit yếu + bazơ yếu	Có	Tùy thuộc vào độ mạnh yếu của axit hay bazơ mà dung dịch có tính axit hay bazơ.	Axit mạnh hơn <7 Bazơ mạnh hơn >7

b) Kết luận

- pH =7 thì quỳ tím không đổi màu. Nhưng quỳ tím không đổi màu thì chưa chắc pH =7.
- Quỳ tím hóa đỏ thì pH < 7. Nhưng pH<7 thì chưa chắc quỳ tím hóa đỏ.
- Quỳ tím hóa xanh thì pH >7. Nhưng pH >7 thì chưa chắc quỳ tím hóa xanh.

III. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ pH

1. Dạng 1: *Tính pH của dung dịch axit*

Phương pháp: – Viết phương trình điện li các axit

– Tính $n_{axit} \Rightarrow n_{H^+} \Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V}$

– Tính $pH = -lg[H^+]$. (chú ý: $lg10^{-x} = -x$)

2. Dạng 2: *Tính pH của dung dịch bazơ*

Phương pháp: – Viết phương trình điện li các bazơ

– Tính $n_{bazơ} \Rightarrow n_{OH^-} \Rightarrow [OH^-] = \frac{n_{OH^-}}{V}$

– Tính $pOH = -lg[OH^-] \Rightarrow pH = 14 - pOH$

3. Dạng 3: *Trộn dung dịch axit mạnh với bazơ mạnh, tính pH sau cùng*

Phương pháp:

- Viết phương trình điện li các axit, bazơ
- Tính : $n_{axit} \Rightarrow n_{H^+}$, $n_{bazơ} \Rightarrow n_{OH^-}$
- Dựa vào phương trình ion thu gọn : $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$, so sánh số mol, tính được số mol ion dư. Ta có hai trường hợp sau :
  + H^+ dư, quay về cách tính pH của dạng 1.
  + OH^- dư, quay về cách tính pH của dạng 2.

4. Dạng 4: *Trộn dung dịch axit mạnh với bazơ mạnh, cho pH sau cùng, tìm một đại lượng chưa biết là C_M hoặc V.*

a) Nguyên tắc: Giải bài toán bằng cách lập phương trình f(x) = g(x)

b) Các bước tiến hành :

♦ Từ pH sau cùng của đề bài cho ta có hai trường hợp sau :

+ pH < 7 (H^+ dư): Từ pH $\Rightarrow [H^+]_{dư} = 10^{-pH} \Rightarrow n_{H^+dư} = 10^{-pH}.V$ (1).

+ pH >7 (OH^-dư): Từ pH $\Rightarrow pOH = 14 - pH \Rightarrow [OH^-]_{dư} = 10^{-pOH}$

$\Rightarrow n_{OH^-dư} = 10^{-pOH}.V$ (2).

♦ Viết phương trình điện li các axit, bazơ

+ Tính : $n_{axit} \Rightarrow n_{H^+}$, $n_{bazơ} \Rightarrow n_{OH^-}$

+ Dựa vào phương trình ion thu gọn : $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$, so sánh số mol, tính được số mol ion dư. Ta có hai trường hợp sau :

– Trường hợp 1: $n_{H^+dư}$ (1′)

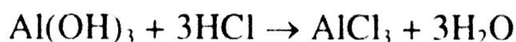
– Trường hợp 2: $n_{OH^-dư}$ (2′)

♦ Kết hợp : (1) = (1′) hoặc (2) = (2′). Rút ra phương trình giải.

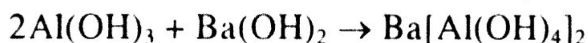
* Chú ý : Pha loãng dung dịch axit mạnh, bazơ mạnh mạnh bằng nước cất ta luôn có : $n_{H^+_t} = n_{H^+_s}$ và $n_{OH^-_t} = n_{OH^-_s}$

VI. MỘT SỐ PHẢN ỨNG CHỨNG MINH TÍNH LƯỠNG TÍNH CỦA HIĐROXIT

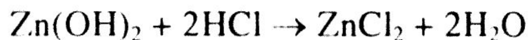
1. Với $Al(OH)_3$


$Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

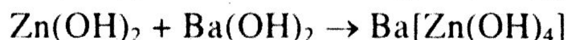

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$


$2Al(OH)_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba[Al(OH)_4]_2$

2. Với $Zn(OH)_2$


$Zn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$


$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$


$Zn(OH)_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba[Zn(OH)_4]$

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Hòa tan hoàn toàn 1,56 gam hỗn hợp X gồm Mg và Al vào 200 ml dung dịch HCl 1M, thu được 1,792 lít H_2 (đktc) và 200 ml dung dịch Y. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn và HCl không bị bay hơi trong suốt quá trình phản ứng.*

a) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X.

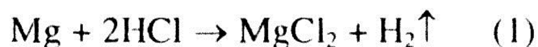
b) Tính nồng độ mol/lít của các ion có trong dung dịch Y. Bỏ qua sự thủy phân các ion trong dung dịch.

c) Nhỏ từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y cho đến khi kết tủa không còn thay đổi nữa, lọc thu kết tủa. Tính thể tích dung dịch NaOH 2M nhỏ nhất đã dùng và khối lượng kết tủa thu được.

Giải

a) Đặt số mol Mg và Al trong hỗn hợp X lần lượt là x mol và y mol

$\Rightarrow$ 24x + 27y = 1,56 (*)



$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ (1)



$x \rightarrow 2x \rightarrow x \rightarrow x$



$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (2)



$y \rightarrow 3y \rightarrow y \rightarrow 1,5y$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow x + 1,5y = \dfrac{1,792}{22,4}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,04 \end{cases}$

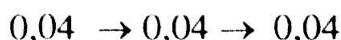
Khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X

$m_{Mg} = 0,02.24 = 0,48$ (g); $m_{Al} = 0,04.27 = 1,08$ (g)

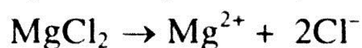
b) Dung dịch Y: $MgCl_2$ 0,02 mol; $AlCl_3$ 0,04 mol; $HCl_{dư}$ 0,2–(2x+3y)= 0,04 mol



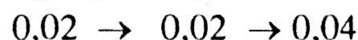
$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$



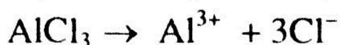
$0,04 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,04$



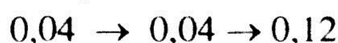
$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$



$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,04$



$AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$



$0,04 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,12$

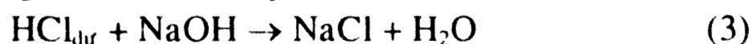
Nồng độ mol/lít của các ion có trong dung dịch Y

$[H^+] = \dfrac{0,04}{0,2} = 0,2$ mol/lít; $[Mg^{2+}] = \dfrac{0,02}{0,2} = 0,1$ mol/lít;

$[Al^{3+}] = \dfrac{0,04}{0,2} = 0,2$ mol/lít; $[Cl^-] = \dfrac{0,04 + 0,04 + 0,12}{0,2} = 1$mol/lít.

c) Nhỏ từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y cho đến khi kết tủa không còn thay đổi nữa, chứng tỏ kết tủa $Al(OH)_3$ đã tan hết do lưỡng tính, chỉ còn lại kết tủa $Mg(OH)_2$.

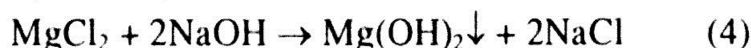
Phản ứng trung hòa ưu tiên xảy ra trước



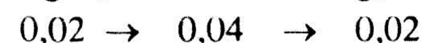
$HCl_{dư} + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ (3)



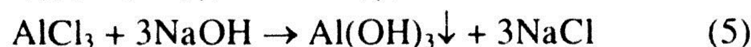
$0,04 \rightarrow 0,04$



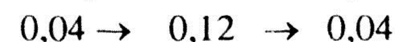
$MgCl_2 + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$ (4)



$0,02 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,02$



$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ (5)



$0,04 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,04$



$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$ (6)



$0,04 \rightarrow 0,04$

Từ (3), (4), (5) và (6) $\Rightarrow n_{NaOH} = (0,04 + 0,04 + 0,12 + 0,04) = 0,24$ mol

Thể tích dung dịch NaOH 2M nhỏ nhất đã dùng: $V_{NaOH} = \dfrac{0,24}{2} = 0,12$ (l) = 120 ml

Ví dụ 2. *Trộn 200 ml dung dịch HCl 0,2M với 100 ml dung dịch NaOH aM thu được 300 ml dung dịch X chứa 4,74 gam chất tan.*

a) Tính a.

b) Tính khối lượng $Al(OH)_3$ lớn nhất có thể hòa tan được trong dung dịch XX.

Giải

a) Số mol HCl : 0,2.0,2 = 0,04 mol; số mol NaOH : 0,1.a = 0,1a mol.

Dung dịch X ngoài NaCl còn có HCl dư hoặc NaOH dư.

Trường hợp 1: HCl dư $\Rightarrow$ NaOH thiếu

Theo phương trình phản ứng $n_{NaOH} : n_{HCl} = 1 : 1$ và HCl dư, NaOH thiếu

$$\Rightarrow n_{NaOH} < n_{HCl} \Rightarrow 0,1a < 0,04 \Rightarrow a < 0,4$$



$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Trước phản ứng	0,1a	0,04	
Phản ứng	0,1a →	0,1a →	0,1a
Sau phản ứng	0	(0,04 – 0,1a)	0,1a

Dung dịch X: NaCl 0,1a mol; HCl dư (0,04 – 0,1a) mol

$$\Rightarrow 0,1a.58,5 + (0,04 - 0,1a).36,5 = 4,74 \Rightarrow a = 1,5 > 0,4 \text{ (loại)}$$

Trường hợp 2: HCl thiếu $\Rightarrow$ NaOH dư

Theo phương trình phản ứng $n_{NaOH} : n_{HCl} = 1 : 1$ và HCl thiếu, NaOH dư

$$\Rightarrow n_{NaOH} > n_{HCl} \Rightarrow 0,1a > 0,04 \Rightarrow a > 0,4$$



$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Trước phản ứng	0,1a	0,04	
Phản ứng	0,04 ←	0,04 →	0,04
Sau phản ứng	(0,1a – 0,04)	0	0,04

Dung dịch X: NaCl 0,04 mol; NaOH dư (0,1a – 0,04) mol

$$\Rightarrow 0,04.58,5 + (0,1a - 0,04).40 = 4,74 \Rightarrow a = 1 \text{ (nhận)}$$

b) Dung dịch X: NaCl 0,04 mol; $NaOH_{dư}$ 0,06 mol



$$Al(OH)_3 + NaOH_{dư} \rightarrow Na[Al(OH)_4]$$

$$0,06 \leftarrow 0,06$$

Khối lượng $Al(OH)_3$ cần dùng : m = 0,06.78 = 4,68 (g).

Ví dụ 3. *Hòa tan hoàn toàn 1,12 lít khí HCl (đktc) vào nước thu được 5000 ml dung dịch X.*

a) Tính pH của dung dịch X.

b) Trộn 500 ml dung dịch X với 100 ml dung dịch NaOH xM, thu được 6000 ml dung dịch Y. Dung dịch Y hòa tan vừa đúng 0,78 gam $Al(OH)_3$. Tính x.

c) Tính khối lượng NaCl, H_2SO_4 tinh khiết cần dùng để điều chế lượng HCl ở trên trong phòng thí nghiệm. Biết phản ứng điều chế đã được đun nóng khhông quá 250^0C và hiệu suất phản ứng là 80%.

Giải

a) Số mol HCl : $\dfrac{1,12}{22,4} = 0,05$ mol



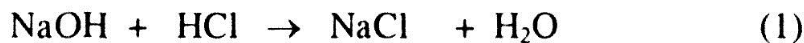
$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

$$0,05 \rightarrow 0,05$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} = \frac{0,05}{0,5} = 10^{-1}M \Rightarrow pH = -lg[H^+] = -lg10^{-1} = 1.$$

b) Dung dịch Y ngoài NaCl còn có HCl dư hoặc NaOH dư. HCl và NaOH cùng tác dụng được với $Al(OH)_3$ nên ta xét hai trường hợp sau đây :

Trường hợp 1: HCl dư ⇒ NaOH thiếu. Số mol $Al(OH)_3$: 0,01 mol.



$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O \quad (1)$$

$$0,02 \leftarrow 0,02 = (0,05 - 0,03)$$



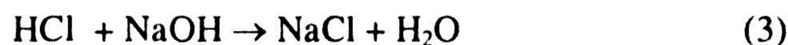
$$Al(OH)_3 + 3HCl_{dư} \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O \quad (2)$$

$$0,01 \rightarrow 0,03$$

Từ (2) ⇒ $n_{HCl} = 0,03$ mol ⇒ $n_{HCl(1)} = (0,05 - 0,03) = 0,02$ mol.

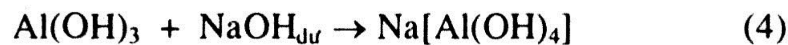
Từ (1) ⇒ $n_{NaOH} = 0,02$ mol ⇒ $x = C_{M_{NaOH}} = \dfrac{0,02}{0,1} = 0,2M$.

Trường hợp 2: HCl thiếu ⇒ NaOH dư. Số mol $Al(OH)_3$ 0,01 mol.



$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \quad (3)$$

$$0,05 \rightarrow 0,05$$

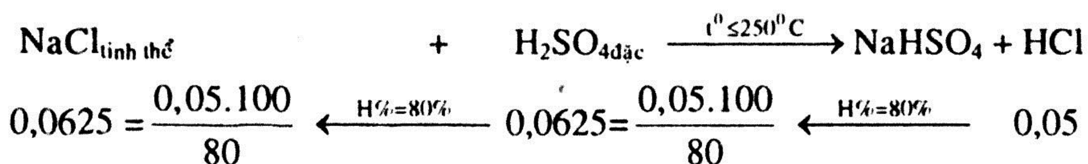


$$Al(OH)_3 + NaOH_{dư} \rightarrow Na[Al(OH)_4] \quad (4)$$

$$0,01 \rightarrow 0,01$$

Từ (3) và (4) ⇒ $n_{NaOH} = (0,05 + 0,01) = 0,06$ mol ⇒ $x = C_{M_{NaOH}} = \dfrac{0,06}{0,1} = 0,6M$.

c) Trong phòng thí nghiệm ở nhiệt độ không quá 250^0C ta có phản ứng sau



$$NaCl_{tinh\ thể} + H_2SO_{4đặc} \xrightarrow{t^0 \leq 250^0C} NaHSO_4 + HCl$$

$$0,0625 = \frac{0,05.100}{80} \xleftarrow{H\% = 80\%} 0,0625 = \frac{0,05.100}{80} \xleftarrow{H\% = 80\%} 0,05$$

Khối lượng NaCl đã dùng: m = 0,0625.58,5 = 3,65625 (g).

Khối lượng H_2SO_4 đã dùng: m = 0,0625.98 = 6,125 (g).

Ví dụ 4. *Hòa tan hoàn toàn m gam Na kim loại vào nước thu được 300 ml dung dịch X có pH = 13.*

a) Tính m.

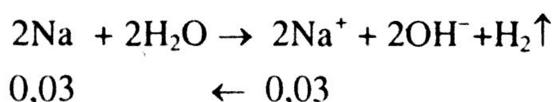
b) Trộn 300 ml dung dịch X với 200 ml dung dịch HCl 0,125M, thu được 500 ml dung dịch A. Tính pH của dung dịch A.

c) Cô cạn dung dịch A thu được a gam chất rắn. Tính a.

Giải

a) Ta có: pH = 13 $\Rightarrow$ pOH = 14 – 13 = 1 $\Rightarrow [OH^-] = 10^{-1}M$

$\Rightarrow n_{OH^-} = [OH^-].V = 10^{-1}.0,3 = 0,03$ mol



$2Na + 2H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$

0,03 $\leftarrow$ 0,03

Khối lượng Na đã dùng : m = 0,03.23 = 0,69 (g).

b) Số mol HCl : 0,125.0,2 = 0,025 mol



$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

0,025 $\rightarrow$ 0,025



$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Trước phản ứng: 0,025 0,03

Phản ứng: 0,025 $\rightarrow$ 0,025

Sau phản ứng: 0 0,005

$$\Rightarrow n_{OH^-\,dư} = 0,005 \text{ mol} \Rightarrow [OH^-]_{dư} = \frac{n_{OH^-\,dư}}{V} = \frac{0,005}{0,5} = 10^{-2}M$$

$$\Rightarrow pOH = -lg[OH^-] = -lg10^{-2} = 2 \Rightarrow pH = 14 - 2 = 12.$$

c) Dung dịch A: NaCl 0,025 mol; $NaOH_{dư}$ 0,005 mol.

Cô cạn dung dịch NaCl và NaOH cùng kết tinh.

Khối lượng chất rắn thu được: a = 0,025.58,5 + 0,005.40 = 1,6625 (g)

Ví dụ 5.

a) Trộn 300 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,15M với 200 ml dung dịch hỗn hợp HCl aM và H_2SO_4 0,1M thu được 500 ml dung dịch có pH =12 và và m gam kết ttủa trắng. Tính m và a.

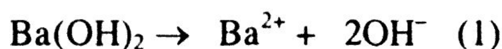
b) Với thuốc thử là quỳ tím hãy trình bày cách phân biệt các dung dịch mất nhãn sau đây: Na_2CO_3, Na_2SO_4, HCl, H_2SO_4, $BaCl_2$.

c) Dung dịch X chứa 0,02 mol Al^{3+}; 0,04 mol SO_4^{2-} ; 0,03mol Mg^{2+} và x mol NO_3^-. Cô cạn cẩn thận dung dịch X. Tính khối lượng muối khan thu được. Biết quá trình cô cạn không xảy ra phản ứng nhiệt phân.

Giải

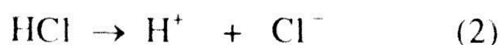
a) Ta có: pH = 13 $\Rightarrow$ pOH = 14 – 12 = 2 $\Rightarrow [OH^-]_{dư} = 10^{-2}M$

$\Rightarrow n_{OH^-\,dư} = [OH^-]_{dư}.V = 10^{-2}.0,5 = 0,005$ mol.

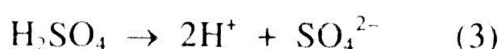


$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$ (1)

0,045 $\rightarrow$ 0,045 $\rightarrow$ 0,09


$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ (2)

$0,2a \rightarrow 0,2a$ $\Rightarrow \sum n_{H^+} = (0,2a + 0,04)$ mol.


$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ (3)

$0,02 \rightarrow 0,04 \rightarrow 0,02$

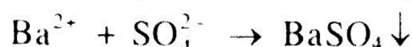
Từ (1) $\Rightarrow$ Số mol OH^- ban đầu là 0,09 mol $\Rightarrow$ Số mol OH^- đã phản ứng là :

$$(0,09 - 0,005) = 0,085 \text{ mol}$$


$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

$$(0,2a + 0,04) \rightarrow (0,2a + 0,04)$$

$$\Rightarrow (0,2a + 0,04) = 0,085 \Rightarrow a = 0,225$$


$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

Trước phản ứng: 0,045 0,02

Phản ứng: 0,02 → 0,02

Khối lượng kết tủa thu được $m = m_{BaSO_4} = 0,02.233 = 4,66$ (g).

b) Dùng quỳ tím để thử các mẫu thử.

- Mẫu làm quỳ tím hóa xanh là Na_2CO_3.
- Hai mẫu làm quỳ tím hóa đỏ là HCl và H_2SO_4. (Nhóm I)
- Hai mẫu không làm đổi màu quỳ là Na_2SO_4 và $BaCl_2$. (Nhóm II)

Dùng dung dịch Na_2CO_3 mới vừa nhận được cho vào hai mẫu của nhóm II. Mẫu tạo kết tủa trắng là $BaCl_2$. Mẫu còn lại là Na_2SO_4.


$$Na_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

Dùng dung dịch $BaCl_2$ mới vừa nhận được cho vào hai mẫu của nhóm I. Mẫu tạo kết tủa trắng là H_2SO_4. Mẫu còn lại là HCl.


$$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

c) Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta có :

$$\sum n_{Q^+} = \sum n_{Q^-} \Rightarrow 0,02.3 + 0,03.2 = 0,04.2 + x.1 \Rightarrow x = 0,04$$

Khối lượng muối có trong dung dịch X :

Ta có: $m_{muối} = \sum m_{ion} = m_{Al^{3+}} + m_{Mg^{2+}} + m_{SO_4^{2-}} + m_{NO_3^-}$

$$= 0,02.27 + 0,03.24 + 0,04.96 + 0,04.62 = 7,58 \text{ (g)}.$$

Ví dụ 6. *Cho các dung dịch sau: Dung dịch CH_3COONa (X); dung dịch NH_4Cl (Y)*

a) Đánh giá gần đúng giá trị pH của X và Y. Giải thích.

b) Tính pH của dung dịch X có nồng độ 0,1M, biết K_b của CH_3COO^- là $5,71.10^{-10}$

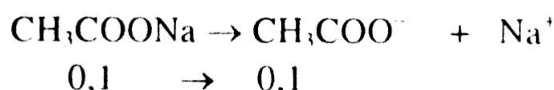
c) Tính pH của dung dịch Y có nồng độ 0,1M, biết K_a của NH_4^+ là $5,56.10^{-10}$

Giải

a) Dung dịch CH_3COONa cho pH > 7 vì đây là muối tạo bởi bazơ mạnh và axit yếu.

Dung dịch NH_4Cl cho pH < 7 vì đây là muối tạo bởi bazơ yếu và axit mạnh.

b) Xét 1 lít dung dịch CH_3COONa



$$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$
$$0,1 \rightarrow 0,1$$



$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$$

	CH_3COO^-		CH_3COOH		OH^-
Trước thủy phân	0,1		0		0
Thủy phân	x	→	x	→	x
Sau thủy phân	(0,1 – x)		x		x

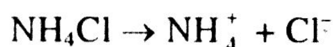
Ta có $K_b = \dfrac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = 5,71.\,10^{-10} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0,1-x)} = 5,71.10^{-10}$

Vì $x << 0,1 \Rightarrow (0,1 - x) \approx 0,1 \Rightarrow x.x = 0,1.5,71.10^{-10} = 0,571.10^{-10} \Rightarrow x = 0,76.10^{-5}$.

$\Rightarrow [OH^-] = 0,76.10^{-5}$ mol/lít $\Rightarrow pOH = -lg[OH^-] = -lg0,76.10^{-5} = 5,12$.

$$\Rightarrow pH = 14 - 5,12 = 8,88$$

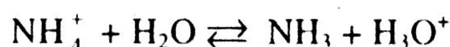
c) Xét 1 lít dung dịch NH_4Cl



$$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$$



$$0,1 \rightarrow 0,1$$



$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$

	NH_4^+		NH_3		H_3O^+
Trước thủy phân	0,1		0		0
Thủy phân	x	→	x	→	x
Sau thủy phân	(0,1 – x)		x		x

Ta có: $K_a = \dfrac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5,56.\,10^{-10} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0,1-x)} = 5,56.10^{-10}$.

Vì $x << 0,1 \Rightarrow (0,1 - x) \approx 0,1 \Rightarrow x.x = 0,1.5,56.10^{-10} = 0,556.10^{-10} \Rightarrow x = 0,76.10^{-5}$.

$\Rightarrow [H^+] = 0,76.10^{-5}$ mol/lít $\Rightarrow pH = -lg[H^+] = -lg0,76.10^{-5} = 5,12$.

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. VỀ AXIT - BAZƠ - MUỐI

1. *Phát biểu các định nghĩa axit và bazơ theo thuyết A-rê-ni-ut và thuyết Bron-stêt. Lấy các thí dụ minh họa.*

2. *Thế nào là bazơ một nấc và nhiều nấc, axit một nấc và nhiều nấc, hiđroxit lưỡng tính, muối trung hòa, muối axit? Lấy các thí dụ và viết phương trình điện li của chúng trong nước.*

3. *Hằng số phân li axit, hằng số phân li bazơ là gì? Lấy thí dụ.*

4. *Kết luận nào dưới đây là đúng theo thuyết A-rê-ni-ut?*

A. Một hợp chất trong thành phần phân tử có hiđro là axit.

B. Một hợp chất trong thành phần phân tử có nhóm OH là bazơ.

C. Một hợp chất trong thành phần phân tử có hiđro và phân li ra H^+ trong nước là axit.

D. Một bazơ không nhất thiết phải có nhóm OH trong thành phần phân tử.

5. *Theo thuyết Bron-stêt thì câu trả lời nào sau đây là đúng?*
   A. *Trong thành phần của bazơ phải có nhóm OH.*
   B. *Axit hoặc bazơ có thể là phân tử hoặc ion.*
   C. *Trong thành phần của axit có thể không có hiđro.*
   D. *Axit hoặc bazơ không thể là ion.*

6. *Chọn câu trả lời đúng trong số các câu dưới đây:*
   A. *Giá trị K_a của một axit phụ thuộc vào nồng độ.*
   B. *Giá trị K_a của một axit phụ thuộc vào áp suất.*
   C. *Giá trị K_a của một axit phụ thuộc vào nhiệt độ.*
   D. *Giá trị K_a của axit càng nhỏ lực axit càng mạnh.*

7. *Viết phương trình điện li của các chất sau trong dung dịch: K_2CO_3, $NaClO$, Na_2HPO_4, Na_3PO_4, Na_2S, $NaHS$, $Sn(OH)_2$.*

8. *Hãy cho biết các phân tử và ion sau là axit, bazơ hay lưỡng tính theo thuyết Bron-stêt: HI, CH_3COO^-, $H_2PO_4^-$, PO_4^{3-}, NH_3, S^{2-}, HPO_4^{2-}. Giải thích*

9. *Viết biểu thức hằng số phân li axit K_a hoặc hằng số phân li bazơ K_b cho các trường hợp sau: HF; ClO^-; NH_4^+; F^-.*

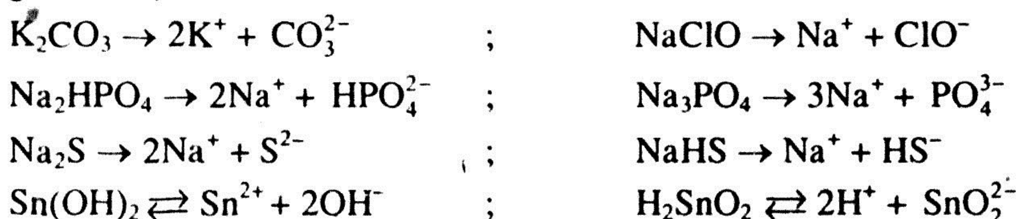
10. *Có hai dung dịch sau:*
   a) *CH_3COOH 0,10M ($K_a = 1,75.10^{-5}$). Tính nồng độ mol của ion H^+.*
   b) *NH_3 0,10M ($K_b = 1,80.10^{-5}$). Tính nồng độ mol của ion OH^-.*

Hướng dẫn giải

1, 2, 3. Xem phần Tóm tắt lí thuyết.

4. *Chọn C.* **5.** *Chọn B.* **6.** *Chọn C.*

7. Phương trình điện li:



$K_2CO_3 \rightarrow 2K^+ + CO_3^{2-}$; $NaClO \rightarrow Na^+ + ClO^-$

$Na_2HPO_4 \rightarrow 2Na^+ + HPO_4^{2-}$; $Na_3PO_4 \rightarrow 3Na^+ + PO_4^{3-}$

$Na_2S \rightarrow 2Na^+ + S^{2-}$; $NaHS \rightarrow Na^+ + HS^-$

$Sn(OH)_2 \rightleftarrows Sn^{2+} + 2OH^-$; $H_2SnO_2 \rightleftarrows 2H^+ + SnO_2^{2-}$

8. Axit: HI. $HI + H_2O \rightarrow H_3O^+ + I^-$

Bazơ: CH_3COO^-, S^{2-}, PO_4^{3-}, NH_3



$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$ $\quad PO_4^{3-} + H_2O \rightleftarrows HPO_4^{2-} + OH^-$



$S^{2-} + H_2O \rightleftarrows HS^- + OH^-$ $\quad NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

Lưỡng tính: HPO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$



$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftarrows PO_4^{3-} + H_3O^+$ $\quad HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftarrows H_2PO_4^- + OH^-$



$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftarrows HPO_4^{2-} + H_3O^+$ $\quad H_2PO_4^- + H_2O \rightleftarrows H_3PO_4 + OH^-$

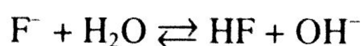
9. $HF \rightleftarrows H^+ + F^-$ Ta có $K_a = \dfrac{[H^+][F^-]}{[HF]}$



$ClO^- + H_2O \rightleftarrows HClO + OH^-$ Ta có $K_b = \dfrac{[HClO][OH^-]}{[ClO^-]}$



$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ Ta có $K_a = \dfrac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$



$F^- + H_2O \rightleftarrows HF + OH^-$ Ta có $K_b = \dfrac{[HF][OH^-]}{[F^-]}$

10. a) Xét 1 lít dung dịch CH_3COOH



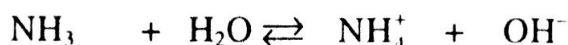
	CH_3COOH	$\rightleftarrows$	CH_3COO^-	+	H^+
Trước điện li	0,1		0		0
Điện li	x	→	x	→	x
Sau điện li	(0,1 – x)		x		x

Ta có $K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = 1,75.\ 10^{-5} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0,1 - x)} = 1,75.10^{-5}$

Vì $x << 0,1 \Rightarrow (0,1 - x) \approx 0,1 \Rightarrow x.x = 0,1.1,75.10^{-5} = 1,75.10^{-6} \Rightarrow x = 1,32.10^{-3}$.

$\Rightarrow [H^+] = 1,32.10^{-3}$ mol/lít

b) Xét 1 lít dung dịch NH_3



	NH_3	$+ H_2O \rightleftarrows$	NH_4^+	+	OH^-
Trước phản ứng	0,1		0		0
Phản ứng	x	→	x	→	x
Cân bằng	(0,1 – x)		x		x

Ta có : $K = \dfrac{[NH^+_4][OH^-]}{[NH_3]} = 1,8.\ 10^{-5} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0,1 - x)} = 1,8.10^{-5}$

Vì $x << 0,1 \Rightarrow (0,1 - x) \approx 0,1 \Rightarrow x^2 = 1,8.10^{-6} \Rightarrow x = 1,34.10^{-3}$

$\Rightarrow [OH^-] = 1,34.10^{-3}$ mol/lít.

II. SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. pH. CHẤT CHỈ THỊ AXIT - BAZƠ

1. *Phát biểu các định nghĩa môi trường axit, trung tính và kiềm theo nồng độ H^+ và pH.*

2. *Một dung dịch có $[OH^-] = 2,5.10^{-10}M$. Môi trường của dung dịch là*

A. axit. *B. kiềm.* *C. trung tính.* *D. không xác định được.*

3. *Trong dung dịch HNO_3 0,010M, tích số ion của nước ở nhiệt độ bất kì là*

A. $[H^+][OH^-] = 1,0.10^{-14}$ *B. $[H^+][OH^-] > 1,0.10^{-14}$*

C. $[H^+][OH^-] < 1,0.10^{-14}$ *D. Không xác định được.*

Hãy chọn đáp án đúng.

4. *Một dung dịch có $[OH^-] = 4,2.10^{-3}M$, đánh giá nào dưới đây là đúng?*

A. pH = 3,0. *B. pH = 4,0.* *C. pH < 3,0.* *D. pH > 4,0.*

5. *Một dung dịch có pH = 5,0, đánh giá nào dưới đây là đúng?*

A. $[H^+] = 2,0.10^{-5}M$. *B. $[H^+] = 5,0.10^{-4}M$.*

C. $[H^+] = 1,0.10^{-5}M$. *D. $[H^+] = 1,0.10^{-4}M$.*

6. $K_a(CH_3COOH) = 1,75.10^{-5}$; $K_a(HNO_2) = 4,0.10^{-4}$. Nếu hai axit có nồng độ bằng nhau và ở cùng nhiệt độ, khi quá trình điện li ở trạng thái cân bằng, đánh giá nào dưới đây là đúng?

A. $[H^+]_{CH_3COOH} > [H^+]_{HNO_2}$.   *B.* $[H^+]_{CH_3COOH} < [H^+]_{HNO_2}$.

C. pH(CH_3COOH) < pH(HNO_2).   *D.* $[CH_3COO^-] > [NO_2^-]$.

7. Hai dung dịch axit đưa ra ở câu 6 có cùng nồng độ mol và ở cùng nhiệt độ, axit nào có độ điện li α lớn hơn?

8. Chất chỉ thị axit – bazơ là gì? Hãy cho biết màu của quỳ và phenolphtalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

9. Cần bao nhiêu gam NaOH để pha chế 300 ml dung dịch có pH = 10?

10. a) Tính pH của dung dịch chứa 1,46 gam HCl trong 400,0ml

b) Tính pH của dung dịch tạo thành sau khi trộn 100 ml dung dịch HCl 1M với 400ml dung dịch NaOH 0,375M.

Hướng dẫn giải

1. Môi trường axit $[H^+] > 10^{-7} \Rightarrow pH < 7$

Môi trường bazơ $[H^+] < 10^{-7} \Rightarrow pH > 7$

Môi trường trung tính $[H^+] = 10^{-7} \Rightarrow pH = 7$

2. *Chọn A.* Ta có : $pOH = -lg[OH^-] = -lg2,5.10^{-10} = 9,6 \Rightarrow pH = 14 - 9,6 = 4,4 < 7$

$\Rightarrow$ Môi trường của dung dịch là axit.

3. *Chọn A.* $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

4. *Chọn D.* Ta có : $pOH = -lg[OH^-] = -lg4,2.10^{-3} = 2,3767$

$\Rightarrow pH = 14 - 2,3767 = 11,6233 > 4$

5. *Chọn C.* Ta có $pH = -lg[H^+] = 5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-5}$.

6. *Chọn B.* Ta có $K_{a_{HNO_2}} = 4,0.10^{-4} > K_{a_{CH_3COOH}} = 1,75.10^{-5}$

$\Rightarrow [H^+]_{HNO_2} > [H^+]_{CH_3COOH}$

7. Ta có $K_{a_{HNO_2}} = 4,0.10^{-4} > K_{a_{CH_3COOH}} = 1,75.10^{-5} \Rightarrow [H^+]_{HNO_2} > [H^+]_{CH_3COOH}$

$\Rightarrow n_{H^+(HNO_2)} > n_{H^+(CH_3COOH)} \Rightarrow \alpha_{(HNO_2)} > \alpha_{(CH_3COOH)}$

8. Chất chỉ thị axit – bazơ : Là chất có màu biến đổi phụ thuộc vào giá trị pH của dung dịch.

Màu của quỳ và phenolphtalein trong dung dịch ở các khoảng pH khác nhau.

– pH ≤ 6 : Quỳ hóa đỏ, phenolphtalein không màu.

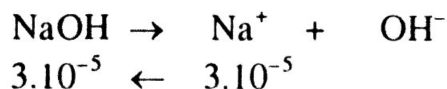
– pH = 7 : Quỳ không đổi màu, phenolphtalein không màu.

– pH ≥ 8 : Quỳ hóa xanh, phenolphtalein không màu.

– pH ≥ 8,3 : Quỳ hóa xanh, phenolphtalein hóa hồng.

9. Ta có : $pH = 10 \Rightarrow pOH = 14 - 10 = 4 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4}M$

$\Rightarrow n_{OH^-} = [OH^-].V = 10^{-4}.0,3 = 3.10^{-5}$

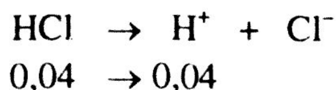


$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

$3.10^{-5} \leftarrow 3.10^{-5}$

Khối lượng NaOH cần dùng: $m = 40.0,3.10^{-4} = 12.10^{-4} = 0,0012$ (g).

10. a) $n_{HCl} = \dfrac{1,46}{35,5} = 0,04$ mol

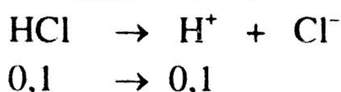


$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

$0,04 \rightarrow 0,04$

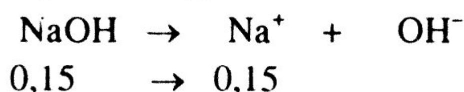
$\Rightarrow [H^+] = \dfrac{0,04}{0,4} = 10^{-1}M \Rightarrow pH = -lg10^{-1} = 1$

b) $n_{HCl} = 0,1mol$; $n_{NaOH} = 0,4.0,375 = 0,15$ (mol)



$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

$0,1 \rightarrow 0,1$



$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

$0,15 \rightarrow 0,15$



$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Trước phản ứng: 0,1 0,15

Phản ứng: 0,1 → 0,1

Sau phản ứng: 0 0,05

$\Rightarrow n_{OH^-\,dư} = 0,05$ mol $\Rightarrow [OH^-]_{dư} = \dfrac{n_{OH^-\,dư}}{V} = \dfrac{0,05}{0,5} = 10^{-1}M$

$\Rightarrow pOH = -lg[OH^-] = -lg10^{-1} = 1 \Rightarrow pH = 13.$

III. AXIT – BAZƠ – MUỐI

1. Viết các biểu thức tính hằng số phân li axit K_a hoặc hằng số phân li bazơ K_b của các axit và bazơ sau: HClO, BrO^-, HNO_2, NO_2^-

2. Đối với dung dịch axit yếu HNO_2 0,10M, nếu bỏ qua sự điện li của nước thì đánh giá nào sau đây là đúng?

A. pH > 1,00 B. pH = 1,00 C. $[H^+] > [NO_2^-]$. D. $[H^+] < [NO_2^-]$.

3. Đối với dung dịch axit mạnh HNO_3 0,10M, nếu bỏ qua sự điện li của nước thì đánh giá nào sau đây là đúng?

A. pH < 1,00. B. pH > 1,00. C. $[H^+] = [NO_3^-]$. D. $[H^+] > [NO_3^-]$.

4. Độ điện li α của axit yếu tăng theo độ pha loãng dung dịch. Khi đó giá trị của hằng số phân li axit K_a

A. tăng. B. giảm. C. không đổi. D. có thể tăng, có thể giảm.

Hãy chọn đáp án đúng

5. a) Hòa tan hoàn toàn 2,4 gam Mg trong 100 ml dung dịch HCl 3M. Tính pH của dung dịch thu được.

b) Tính pH của dung dịch thu được sau khi trộn 40 ml dung dịch HCl 0,5M với 60ml dung dịch NaOH 0,5M.

6. *Viết phương trình điện li của các chất sau trong nước: $MgSO_4$, $HClO_3$, H_2S, $Pb(OH)_2$, $LiOH$.*

7. *Ion nào dưới đây là axit theo thuyết Bron-stêt?*

A. SO_4^{2-}. B. NH_4^+. C. NO_3^-. D. SO_3^{2-}.

8. *Theo thuyết Bron-stêt, ion nào dưới đây là bazơ?*

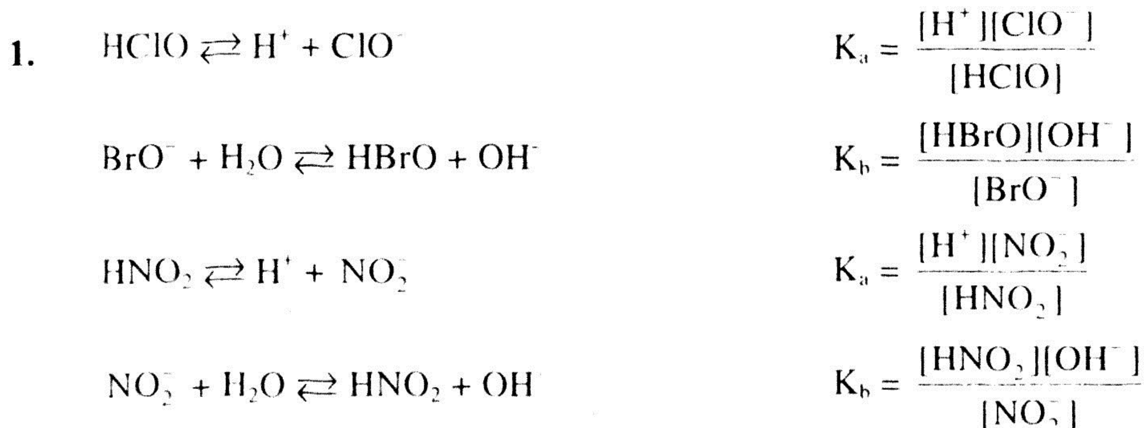
A. Cu^{2+} B. Fe^{3+} C. BrO^- D. Ag^+

9. *Ion nào sau đây là lưỡng tính theo thuyết Bron-stêt?*

A. Fe^{2+}. B. Al^{3+}. C. HS^-. D. Cl^-.

10. *Tính nồng độ mol của ion H^+ trong dung dịch HNO_2 0,10M, biết rằng hằng số phân li axit của HNO_2 là $K_a = 4,0.10^{-4}$.*

Hướng dẫn giải



1. $HClO \rightleftarrows H^+ + ClO^-$ $\qquad K_a = \dfrac{[H^+][ClO^-]}{[HClO]}$

$BrO^- + H_2O \rightleftarrows HBrO + OH^-$ $\qquad K_b = \dfrac{[HBrO][OH^-]}{[BrO^-]}$

$HNO_2 \rightleftarrows H^+ + NO_2^-$ $\qquad K_a = \dfrac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]}$

$NO_2^- + H_2O \rightleftarrows HNO_2 + OH^-$ $\qquad K_b = \dfrac{[HNO_2][OH^-]}{[NO_2^-]}$



2. *Chọn A.* $HNO_2 \rightleftarrows H^+ + NO_2^-$

	HNO_2	H^+	NO_2^-
Trước điện li	0,1	0	0
Điện li	x →	x →	x

Ta có $[H^+] = x = 10^{-pH}$

Và $x < 0,1 = 10^{-1} \Rightarrow [H^+] < 10^{-1} \Rightarrow 10^{-pH} < 10^{-1} \Rightarrow pH > 1$

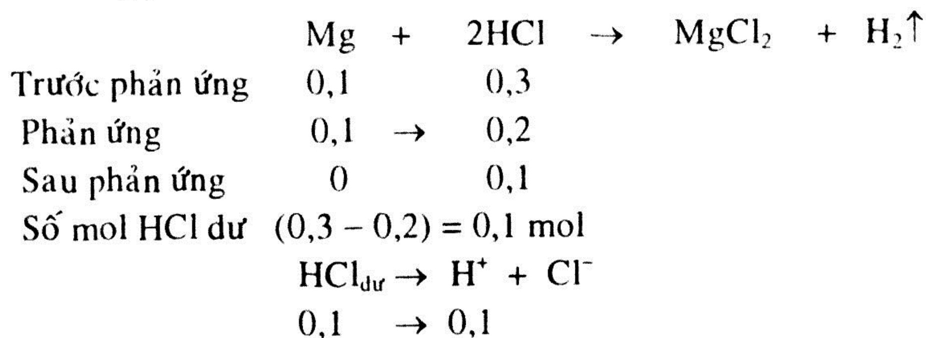


3. *Chọn C.* $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$

$[H^+] = [NO_3^-] = 0,1M$

4. *Chọn A.* Khi pha loãng, độ điện li α tăng $\Rightarrow K_a$ tăng ($K = \alpha^2.C$)

5. a) $n_{Mg} = \dfrac{2,4}{24} = 0,1$ mol ; $n_{HCl} = 0,1.3 = 0,3$ mol



	Mg	+ $2HCl$	→ $MgCl_2$	+ $H_2\uparrow$
Trước phản ứng	0,1	0,3		
Phản ứng	0,1 →	0,2		
Sau phản ứng	0	0,1		

Số mol HCl dư $(0,3 - 0,2) = 0,1$ mol

$HCl_{dư} \rightarrow H^+ + Cl^-$

$0,1 \rightarrow 0,1$

$\Rightarrow [H^+]_{dư} = \dfrac{0,1}{0,1} = 1$ mol/lít $\Rightarrow pH = -lg[H^+] = 0$.

b) $n_{HCl} = 0,04.0,5 = 0,02$ (mol); $n_{NaOH} = 0,06.0,5 = 0,03$ (mol)

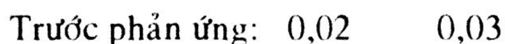

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$


$0,02 \rightarrow 0,02$


$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$


$0,03 \rightarrow 0,03$


$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$


Trước phản ứng: 0,02 0,03


Phản ứng: 0,02 → 0,02

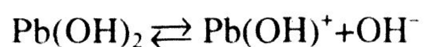

Sau phản ứng: 0 0,01

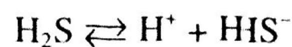
$\Rightarrow n_{OH^- dư} = 0,01$ mol $\Rightarrow [OH^-]_{dư} = \dfrac{n_{OH^- dư}}{V} = \dfrac{0,01}{0,1} = 10^{-1}M$

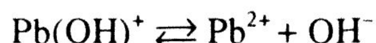
$\Rightarrow pOH = -lg[OH^-] = -lg10^{-1} = 1 \Rightarrow pH = 13$.

6. Phương trình điện li:

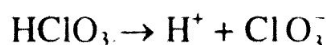

$MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-}$

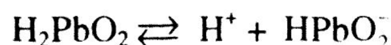

$Pb(OH)_2 \rightleftarrows Pb(OH)^+ + OH^-$


$H_2S \rightleftarrows H^+ + HS^-$

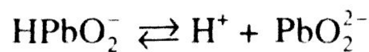

$Pb(OH)^+ \rightleftarrows Pb^{2+} + OH^-$

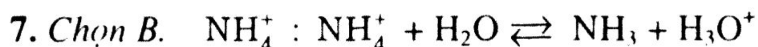

$HS^- \rightleftarrows H^+ + S^{2-}$


$HClO_3 \rightarrow H^+ + ClO_3^-$

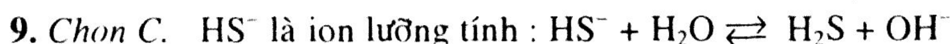

$H_2PbO_2 \rightleftarrows H^+ + HPbO_2^-$

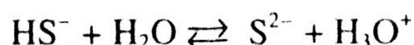

$LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$


$HPbO_2^- \rightleftarrows H^+ + PbO_2^{2-}$

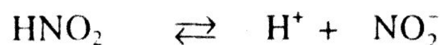

7. *Chọn B.* NH_4^+ : $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$

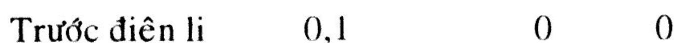

8. *Chọn C.* BrO^- : $BrO^- + H_2O \rightleftarrows HBrO + OH^-$

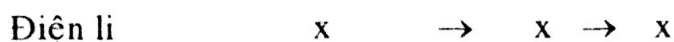

9. *Chọn C.* HS^- là ion lưỡng tính : $HS^- + H_2O \rightleftarrows H_2S + OH^-$

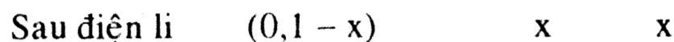

$HS^- + H_2O \rightleftarrows S^{2-} + H_3O^+$

10. Xét 1 lít dung dịch HNO_2


$HNO_2 \rightleftarrows H^+ + NO_2^-$


Trước điện li 0,1 0 0


Điện li x → x → x


Sau điện li (0,1 – x) x x

Ta có $K_a = \dfrac{[NO_2^-][H^+]}{[HNO_2]} = 4.10^{-4} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0,1 - x)} = 4.10^{-4}$.

Vì $x << 0,1 \Rightarrow (0,1 - x) \approx 0,1 \Rightarrow x.x = 0,1.4.10^{-4} = 40.10^{-6} \Rightarrow x = 6,32.10^{-3}$.

$\Rightarrow [H^+] = 6,32.10^{-3}$ mol/lít

§6-7. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI-LUYỆN TẬP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Khái niệm** : Phản ứng trao đổi ion là phản ứng hóa học, trong đó có sự đổi chỗ các ion giữa những phân tử chất tham gia phản ứng để tạo thành chất mới.

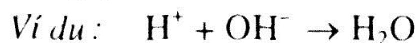
2. **Điều kiện để phản ứng trao đổi ion xảy ra**
   - Chất tham gia phản ứng phải tan (trừ phản ứng với axit)
   - Có sự tạo thành: – Chất kết tủa (chất ít tan hơn, chất không tan)
     – Chất dễ bay hơi
     – Chất điện li yếu hơn.

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

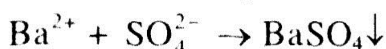
I. TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ION TRONG DUNG DỊCH

Hai ion tương tác nhau thoả điều kiện trao đổi ion, chú ý nguyên tắc bảo toàn số nguyên tử và bảo toàn điện tích.

Ví dụ :



$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$



$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$



$2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

II. GIẢI BÀI TOÁN BẰNG PHƯƠNG TRÌNH ION

Trong bài toán có nhiều phản ứng xảy ra cùng bản chất như phản ứng trung hòa, phản ứng trao đổi ion,... nên dùng phương trình ion thu gọn để thuận tiện cho việc tính toán.

Một vài điểm lưu ý khi sử dụng phương trình ion

- Các chất điện li mạnh như : Axit mạnh, bazơ mạnh, muối tan được viết dưới dạng ion.
- Các chất không điện li hoặc điện li yếu như : Axit yếu, bazơ yếu được viết dưới dạng phân tử

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Có 2 dung dịch mỗi dung dịch chứa 2 anion và 2 cation (không trùng nhau) và có thể tích mỗi dung dịch là 1 lít, với nồng độ :*

Ion	Mg^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Na^+	OH^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-
Mol/l	*0,02*	*0,11*	*0,04*	*0,03*	*0,18*	*0,04*	*0,08*	*0,07*

a) Đó là những dung dịch nào, vì sao ? Bỏ qua sự điện li của nước, sự thủy phân của các ion trong nước.

b) Trộn dung dịch thứ nhất với dung dịch thứ hai, khuấy đều, sau khi phản ứng kết thúc thu được m gam kết tủa. Tính m.

Giải

a) Các ion cùng tồn tại trong một dung dịch phải thỏa hai điều kiện sau :

Các ion không tương tác với nhau để tạo ra chất kết tủa hoặc chất khí hoặc chất ít điện li.

Trong một hệ cô lập :

$$\sum n_{Q^+} = \sum n_{Q^-} \text{ hay } \sum \text{điện tích vế trái} = \sum \text{điện tích vế phải}.$$

Như vậy ở đây ta thấy: Mg^{2+} và Al^{3+} không được nằm chung với OH^-; tương tự Ba^{2+} không được nằm chung với SO_4^{2-} vì tạo ra kết tủa.

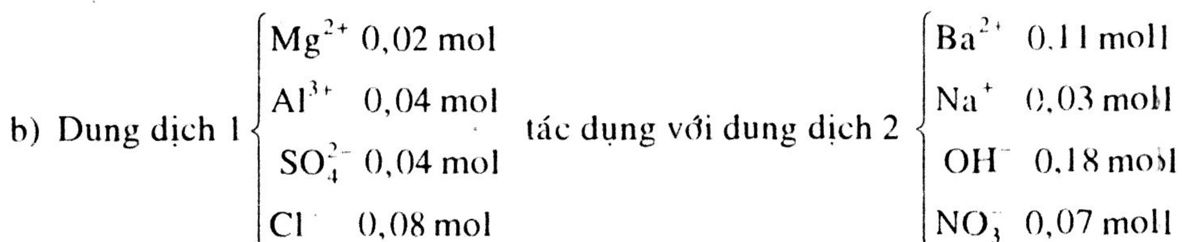
Vậy : Dung dịch thứ nhất : Mg^{2+}, Al^{3+}, SO_4^{2-} và Cl^- hoặc NO_3^- ; dung dịch thứ hai : Ba^{2+}, Na^+, OH^- và NO_3^- hoặc Cl^-

Trong dung dịch thứ nhất theo định luật bảo toàn điện tích ta có

$$\sum n_{Q^+} = \sum n_{Q^-} \Rightarrow 0{,}02.2 + 0{,}04.3 = 0{,}04.2 + x \Rightarrow x = 0{,}08 \Rightarrow Cl^-.$$

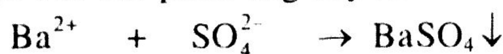
Vậy hai dung dịch đó là : Dung dịch thứ nhất : Mg^{2+}, Al^{3+}, SO_4^{2-} và Cl^-.

Dung dịch thứ hai : Ba^{2+}, Na^+, OH^- và NO_3^-.

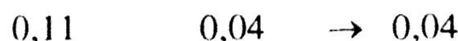


b) Dung dịch 1 $\begin{cases} Mg^{2+} & 0{,}02 \text{ mol} \\ Al^{3+} & 0{,}04 \text{ mol} \\ SO_4^{2-} & 0{,}04 \text{ mol} \\ Cl^- & 0{,}08 \text{ mol} \end{cases}$ tác dụng với dung dịch 2 $\begin{cases} Ba^{2+} & 0{,}11 \text{ mol} \\ Na^+ & 0{,}03 \text{ mol} \\ OH^- & 0{,}18 \text{ mol} \\ NO_3^- & 0{,}07 \text{ mol} \end{cases}$

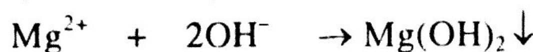
Phương trình ion thu gọn của các phản ứng xảy ra



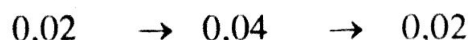
$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$



0,11   0,04 $\rightarrow$ 0,04



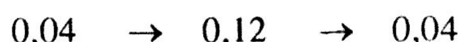
$Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$



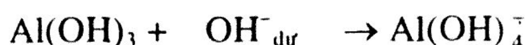
0,02 $\rightarrow$ 0,04 $\rightarrow$ 0,02



$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$



0,04 $\rightarrow$ 0,12 $\rightarrow$ 0,04



$Al(OH)_3 + OH^-_{dư} \rightarrow Al(OH)_4^-$



Trước phản ứng 0,04   0,02=0,18 – (0,04+ 0,12)



Phản ứng 0,02 $\leftarrow$ 0,02

Kết tủa thu được sau cùng gồm:

$BaSO_4$ 0,04 mol; $Mg(OH)_2$ 0,02 mol; $Al(OH)_3$ 0,04 – 0,02 = 0,02 mol.

Khối lượng kết tủa thu được m = 0,04.233 + 0,02.58 + 0,02.78 = 12,04 (g).

Ví dụ 2. *Cho 2,52 gam hỗn hợp X gồm Mg và Al tác dụng với 200 ml dung dịch hỗn hợp HCl 0,6M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,688 lít H_2 (đktc).*

a) Chứng minh hỗn hợp X đã bị hòa tan hết và tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X. Coi như H_2SO_4 điện li hoàn toàn hai nấc.

b) Tính nồng độ mol/lít của các ion có trong dung dịch sau phản ứng. Coi như thể tích dung dịch không bị thay đổi và HCl không bị bay hơi trong suốt quá trình phản ứng.

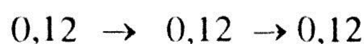
c) Cho dung dịch sau phản ứng tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp Y gồm NaOH 1,7 M và $Ba(OH)_2$ 0,9M, khuấy đều. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Giải

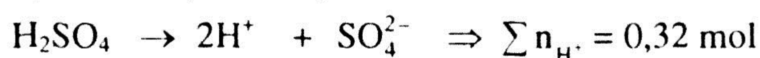
a) Số mol HCl : 0,2.0,6 = 0,12 mol; số mol H_2SO_4 : 0,2.0,5 = 0,1 mol



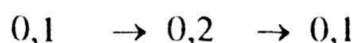
$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$



$0,12 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,12$



$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-} \Rightarrow \sum n_{H^+} = 0,32$ mol

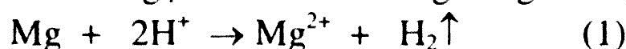


$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$

Số mol H_2 sinh ra: $\dfrac{2,688}{22,4} = 0,12$ (mol).

$\Rightarrow n_{H^+ \text{ phản ứng}} = 2.0,12 = 0,24$ mol $< n_{H^+ \text{ ban đầu}} = 0,32$ mol $\Rightarrow H^+$ dư. Vậy hỗn hợp X đã bị hòa tan hết. Đặt số mol Mg và Al trong hỗn hợp X lần lượt là x mol và y mol $\Rightarrow 24x + 27y = 2,52$ (*)

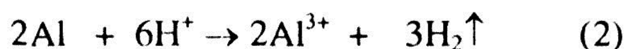
Phương trình ion thu gọn biểu diễn tương tác giữa Mg và Al với H^+



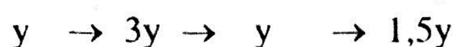
$Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2\uparrow$ (1)



$x \rightarrow 2x \rightarrow x \rightarrow x$



$2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2\uparrow$ (2)



$y \rightarrow 3y \rightarrow y \rightarrow 1,5y$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow x + 1,5y = 0,12$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} 24x + 27y = 2,52 \\ x + 1,5y = 0,12 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,04 \end{cases}$

Khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X

$m_{Mg} = 0,06.24 = 1,44$ (g); $m_{Al} = 0,04.27 = 1,08$ (g)

b) Dung dịch sau phản ứng: Mg^{2+} 0,06 mol; Al^{3+} 0,04 mol; $H^+_{dư}$ 0,08 mol; Cl^- 0,12 mol ; SO_4^{2-} 0,1 mol.

Nồng độ mol/lít của các ion có trong dung dịch sau phản ứng

$[Mg^{2+}] = \dfrac{0,06}{0,2} = 0,3$ mol/lít; $[Al^{3+}] = \dfrac{0,04}{0,2} = 0,2$ mol/lít;

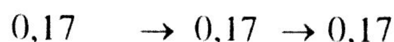
$[H^+]_{dư} = \dfrac{0,08}{0,2} = 0,4$ mol/lít; $[Cl^-] = \dfrac{0,12}{0,2} = 0,6$ mol/lít.

$[SO_4^{2-}] = \dfrac{0,1}{0,2} = 0,5$ mol/lít.

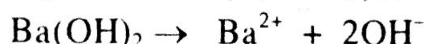
c) Dung dịch hỗn hợp Y gồm: NaOH 0,17 mol; $Ba(OH)_2$ 0,09 mol.



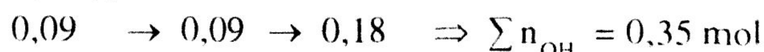
$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$



$$0,17 \rightarrow 0,17 \rightarrow 0,17$$



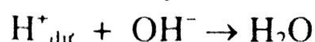
$$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$



$$0,09 \rightarrow 0,09 \rightarrow 0,18 \quad \Rightarrow \sum n_{OH} = 0,35 \text{ mol}$$

Phương trình ion thu gọn của các phản ứng xảy ra

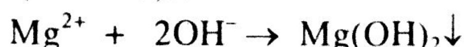
Phản ứng trung hòa ưu tiên xảy ra trước



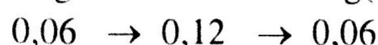
$$H^+_{dư} + OH^- \rightarrow H_2O$$



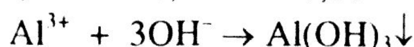
$$0,08 \rightarrow 0,08$$



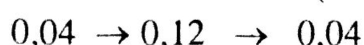
$$Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$$



$$0,06 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,06$$



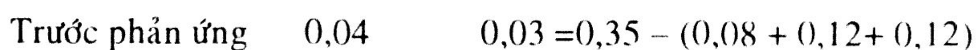
$$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$$



$$0,04 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,04$$



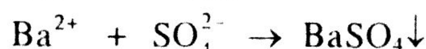
$$Al(OH)_3 + OH^-_{dư} \rightarrow Al(OH)_4^-$$



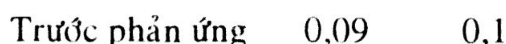
Trước phản ứng $\quad 0,04 \qquad 0,03 = 0,35 - (0,08 + 0,12 + 0,12)$



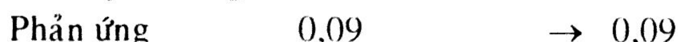
Phản ứng $\quad 0,03 \leftarrow 0,03$



$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$



Trước phản ứng $\quad 0,09 \qquad 0,1$



Phản ứng $\quad 0,09 \qquad \rightarrow 0,09$

Kết tủa thu được sau phản ứng: $Mg(OH)_2$ 0,06 mol;

$Al(OH)_3$ (0,04 – 0,03)= 0,01 mol; $BaSO_4$ 0,09 mol.

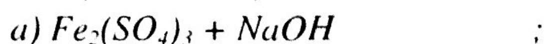
Khối lượng kết tủa thu được: m = 0,06.58 + 0,01.78 + 0,09.233 = 25,23 ((g)

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

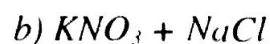
I. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

1. *Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li là gì? Lấy các thí dụ minh họa.*

2. *Viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau:*



a) $Fe_2(SO_4)_3 + NaOH$;



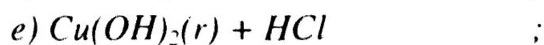
b) $KNO_3 + NaCl$



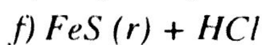
c) $NaHSO_3 + NaOH$;



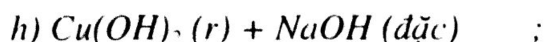
d) $Na_2HPO_4 + HCl$



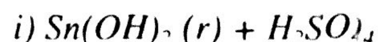
e) $Cu(OH)_2(r) + HCl$;



f) $FeS\ (r) + HCl$



h) $Cu(OH)_2\ (r) + NaOH$ *(đặc)* ;



i) $Sn(OH)_2\ (r) + H_2SO_4$

3. *Hãy điều chế kết tủa CuS bằng ba phản ứng trao đổi ion khác nhau xảy ra trong dung dịch. Từ đó rút ra bản chất của phản ứng trong các dung dịch này.*

4. *Phương trình ion rút gọn của phản ứng cho biết*

A. Những ion nào tồn tại trong dung dịch.

B. Nồng độ những ion nào trong dung dịch lớn nhất.

C. Bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

D. Không tồn tại các phân tử trong dung dịch các chất điện li.

Hãy chọn câu trả lời đúng.

5. *a) Dùng phản ứng hóa học để tách cation Ca^{2+} ra khỏi dung dịch chứa $NaNO_3$ và $Ca(NO_3)_2$.*

b) Dùng phản ứng hóa học để tách anion Br^- ra khỏi dung dịch chứa KBr và KNO_3

6. *Một trong các nguyên nhân gây bệnh đau dạ dày là do lượng axit HCl trong đó quá cao. Để giảm bớt lượng axit, người ta thường uống dược phẩm Nabica ($NaHCO_3$). Viết phương trình ion rút gọn của phản ứng xảy ra.*

7. *Khi nhúng cặp điện cực vào cốc đựng dung dịch H_2SO_4 trong bộ dụng cụ như ở hình 1.1 (SGK) rồi nối các dây dẫn điện với nguồn điện, bóng đèn sáng rõ. Sau khi thêm vào cốc đó một lượng dung dịch $Ba(OH)_2$, bóng đèn sáng yếu đi. Nếu cho dư dung dịch $Ba(OH)_2$ vào, bóng đèn lại sáng rõ. Giải thích.*

8. *Viết phương trình hóa học dưới dạng phân tử và ion rút gọn của phản ứng trao đổi ion trong dung dịch tạo thành từng kết tủa sau:*

a) CuS. *b) CdS.* *c) MnS.* *d) ZnS.* *e) FeS.*

9. *Dung dịch chất nào dưới đây có môi trường kiềm?*

A. $AgNO_3$. *B. $NaClO_3$.* *C. K_2CO_3.* *D. $SnCl_2$.*

10. *Dung dịch chất nào dưới đây có môi trường axit?*

A. $NaNO_3$. *B. $KClO_4$.* *C. Na_3PO_4.* *D. NH_4Cl.*

11. *Tính nồng độ H^+ (mol/l) trong các dung dịch sau:*

a) CH_3COONa 0,10M (K_b của CH_3COO^- là $5,71.10^{-10}$);

b) NH_4Cl 0,1M (K_a của NH_4^+ là $5,56.10^{-10}$).

Hướng dẫn giải

1. Điều kiện để phản ứng trao đổi ion xảy ra

Chất tham gia phản ứng phải tan (trừ phản ứng với axit)

Có sự tạo thành: – Chất kết tủa (chất ít tan hơn, chất không tan)
– Chất dễ bay hơi
– Chất điện li yếu hơn.

Ví dụ:

+ Sản phẩm là chất kết tủa

Phương trình dưới dạng phân tử : $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$

Phương trình ion rút gọn: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

+ Sản phẩm là chất điện li yếu

Phương trình dưới dạng phân tử : $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

Phương trình ion rút gọn: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

+ Sản phẩm là chất khí

Phương trình dưới dạng phân tử : $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

Phương trình ion rút gọn: $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

2. a) $Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$ ($Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow$)

b) KNO_3 + NaCl: không phản ứng

c) $NaHSO_3 + NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$ $(HSO_3^- + OH^- \rightarrow SO_3^{2-} + H_2O)$

d) $Na_2HPO_4 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_3PO_4$ $(HPO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftarrows H_3PO_4)$

e) $Cu(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + 2H_2O$ $(Cu(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2H_2O)$

f) $FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow$ $(FeS + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2S\uparrow)$

h) $Cu(OH)_2$r + NaOH: không phản ứng.

i) $Sn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow SnSO_4 + 2H_2O$ $(Sn(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Sn^{2+} + 2H_2O))$

3. $Cu(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow CuS\downarrow + 2NaNO_3$

$CuSO_4 + H_2S \rightarrow CuS\downarrow + H_2SO_4$

$CuCl_2 + K_2S \rightarrow CuS\downarrow + 2KCl$

Bản chất của các phản ứng này là phản ứng trao đổi ion : $Cu^{2+} + S^{2-} \rightarrow CuS\downarrow$

4. *Chọn C*

5. Khác với nhận biết tách chất phải có bước tái tạo (hoàn trả lại sản phẩm ban đầu và thông thường phải đảm bảo khối lượng không đổi của các chất trước và sau khi tách).

a) Tách Ca^{2+} khỏi dung dịch có chứa Na^+, Ca^{2+}.

Cho dung dịch tác dụng với một lượng dư dung dịch Na_2CO_3, lọc thu kết tủa.

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$$

Hòa tan kết tủa trong dung dịch HNO_3 thu được Ca^{2+}.

$$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2\uparrow + H_2O$$

b) Tách Br^- khỏi dung dịch có chứa Br^-, NO_3^-.

Cho dung dịch tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$, lọc thu kết tủa.

$$Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr\downarrow$$

Phân hủy AgBr ngoài ánh sáng, thu Br_2. Cho Br_2 tác dụng với Na thu được Br^-.

$$2AgBr \xrightarrow{as} 2Ag + Br_2$$

$$2Na + Br_2 \rightarrow 2NaBr$$

6. Phương trình dưới dạng phân tử : $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

Phương trình ion rút gọn: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

7. – H_2SO_4 là chất điện li mạnh vì vậy bóng đèn sáng. $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

– Khi cho dung dịch $Ba(OH)_2$ vào xảy ra phản ứng

$$H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O$$

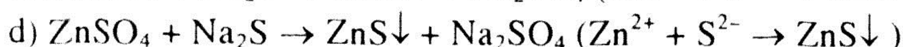
Nồng độ SO_4^{2-} và H^+ giảm đi do tạo thành chất khó tan $BaSO_4$ và chất kém điện li H_2O, nên bóng đèn sáng yếu đi.

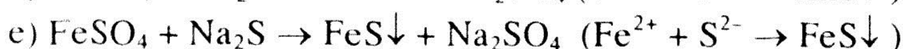
– Khi dư dung dịch $Ba(OH)_2$, nồng độ các ion trong dung dịch tăng ($Ba(OH)_2$ là chất điện li mạnh) bóng đèn sáng trở lại. $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

8. a) $CuSO_4 + Na_2S \rightarrow CuS\downarrow + Na_2SO_4$ $(Cu^{2+} + S^{2-} \rightarrow CuS\downarrow)$

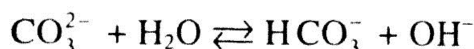
b) $CdSO_4 + Na_2S \rightarrow CdS\downarrow + Na_2SO_4$ $(Cd^{2+} + S^{2-} \rightarrow CdS\downarrow)$

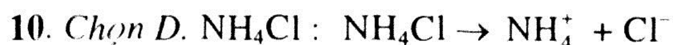

c) $MnSO_4 + Na_2S \rightarrow MnS\downarrow + Na_2SO_4$ ($Mn^{2+} + S^{2-} \rightarrow MnS\downarrow$)

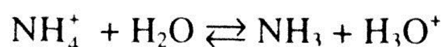

d) $ZnSO_4 + Na_2S \rightarrow ZnS\downarrow + Na_2SO_4$ ($Zn^{2+} + S^{2-} \rightarrow ZnS\downarrow$)


e) $FeSO_4 + Na_2S \rightarrow FeS\downarrow + Na_2SO_4$ ($Fe^{2+} + S^{2-} \rightarrow FeS\downarrow$)


9. *Chọn C.* K_2CO_3: $K_2CO_3 \rightarrow 2K^+ + CO_3^{2-}$


$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$


10. *Chọn D.* NH_4Cl : $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$


$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$


11. a) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$

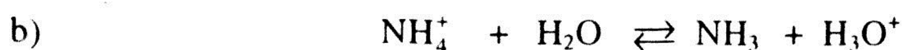
Trước thủy phân	0,1		
Thủy phân	x	→ x	→ x
Sau thủy phân	(0,1 – x)	x	x

Ta có $K_b = \dfrac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = 5{,}71.\ 10^{-10} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0{,}1-x)} = 5{,}71.10^{-10}$

Vì $x << 0{,}1 \Rightarrow (0{,}1-x) \approx 0{,}1 \Rightarrow x.x = 0{,}1.5{,}71.10^{-10} = 0{,}571.10^{-10} \Rightarrow x = 0{,}76.10^{-5}$.

$\Rightarrow [OH^-] = 0{,}76.10^{-5}$ mol/lít

Ta có $[OH^-].[H^+] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \dfrac{10^{-14}}{0{,}76.10^{-5}} = 1{,}3.\ 10^{-9}$ mol/lít.


b) $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$

Trước thủy phân	0,1		
Thủy phân	x	→ x	→ x
Sau thủy phân	(0,1 – x)	x	x

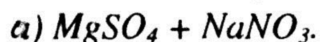
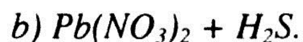
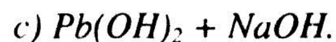
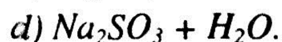
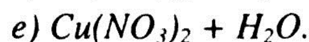
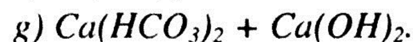
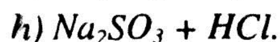
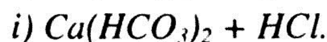
Ta có $K_a = \dfrac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5{,}56.\ 10^{-10} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(0{,}1-x)} = 5{,}56.10^{-10}$

Vì $x << 0{,}1 \Rightarrow (0{,}1-x) \approx 0{,}1 \Rightarrow x.x = 0{,}1.5{,}56.10^{-10} = 0{,}556.10^{-10} \Rightarrow x = 0{,}75.10^{-5}$.

$\Rightarrow [H_3O^+] = 0{,}75.10^{-5}$ mol/lít

II. LUYỆN TẬP PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH CÁC CHẤT ĐIỆN LI

1. *Viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng (nếu có) xảy ra trong dung dịch giữa các cặp chất sau:*


a) $MgSO_4 + NaNO_3$.

b) $Pb(NO_3)_2 + H_2S$.

c) $Pb(OH)_2 + NaOH$.

d) $Na_2SO_3 + H_2O$.

e) $Cu(NO_3)_2 + H_2O$.

g) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2$.

h) $Na_2SO_3 + HCl$.

i) $Ca(HCO_3)_2 + HCl$.

2. *Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi*

A. các chất phản ứng phải là những chất dễ tan.

B. một số ion trong dung dịch kết hợp được với nhau làm giảm nồng độ của chúng.

C. phản ứng không phải là thuận nghịch.

D. các chất phản ứng phải là những chất điện li mạnh.

Hãy chọn câu trả lời đúng.

3. *Rau quả khô được bảo quản bằng khí SO_2 thường chứa một lượng nhỏ hợp chất có gốc SO_3^{2-}. Để xác định sự có mặt của các ion SO_3^{2-} trong hoa quả, một học sinh ngâm một ít quả đậu trong nước. Sau một thời gian lọc lấy dung dịch rồi cho tác dụng với dung dịch H_2O_2 (chất oxi hóa), sau đó cho tác dụng tiếp với dung dịch $BaCl_2$. Viết các phương trình ion rút gọn thể hiện các quá trình xảy ra.*

4. *Những hóa chất sau thường được dùng trong công việc nội trợ: Muối ăn, giấm; bột nở NH_4HCO_3; phèn chua $KAl(SO_4)_2.12H_2O$; muối iot (NaCl + KI). Hãy dùng các phản ứng hóa học để phân biệt chúng. Viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng.*

5. *Hòa tan hoàn toàn 0,1022gam một muối kim loại hóa trị (II) MCO_3 trong 20 ml dung dịch HCl 0,08M. Để trung hòa lượng HCl dư cần 5,64 ml dung dịch NaOH 0,1M. Xác định kim loại M.*

6. *Dung dịch chất nào dưới đây có pH = 7,0?*

A. $SnCl_2$. B. NaF. C. $Cu(NO_3)_2$. D. KBr.

7. *Dung dịch chất nào sau đây có pH < 7,0?*

A. KI. B. KNO_3. C. $FeBr_2$. D. $NaNO_2$.

8. *Dung dịch chất nào ở câu 7 có pH > 7,0?*

9. *Viết phương trình hóa học dưới dạng phân tử và ion rút gọn của phản ứng trao đổi ion trong dung dịch để tạo thành từng kết tủa sau:*

a) $Cr(OH)_3$. b) $Al(OH)_3$. c) $Ni(OH)_2$.

10. *Tính nồng độ mol của các ion H^+ và OH^- trong dung dịch $NaNO_2$ 1,0M, biết hằng số phân li bazơ của NO_2^- là $K_b = 2,5.10^{-11}$.*

Hướng dẫn giải

1. a) Không phản ứng

b) $Pb^{2+} + H_2S \rightarrow PbS\downarrow + 2H^+$

c) $Pb(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow PbO_2^{2-} + 2H_2O$

d) $SO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HSO_3^- + OH^-$

e) $Cu^{2+} + 2HOH \rightleftarrows Cu(OH)^+ + H^+$

g) $HCO_3^- + OH^- \rightleftarrows CO_3^{2-} + H_2O$

h) $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftarrows SO_2\uparrow + H_2O$

i) $HCO_3^- + H^+ \rightleftarrows CO_2\uparrow + H_2O$

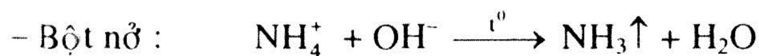
2. *Chọn B.*

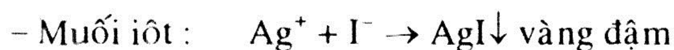
3. $SO_3^{2-} + H_2O_2 \rightarrow SO_4^{2-} + H_2O$; $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$.

4. Hòa tan các hóa chất vào nước thu dung dịch.

– Muối ăn: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$ trắng

– Giấm : $2CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$

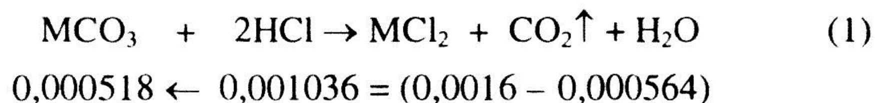

– Bột nở : $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{t^o} NH_3\uparrow + H_2O$

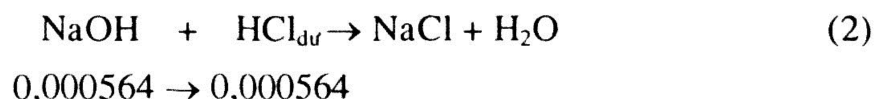

– Muối iôt : $Ag^+ + I^- \rightarrow AgI\downarrow$ vàng đậm

5. Gọi khối lượng nguyên tử của M là M

Số mol HCl : 0,02.0,08 = 0,0016 mol;

Số mol NaOH : 0,00564.0,1= 0,000564 mol


$$MCO_3 \quad + \quad 2HCl \rightarrow MCl_2 \; + \; CO_2\uparrow + H_2O \qquad (1)$$
$$0{,}000518 \leftarrow \; 0{,}001036 = (0{,}0016 - 0{,}000564)$$


$$NaOH \quad + \quad HCl_{dư} \rightarrow NaCl + H_2O \qquad (2)$$
$$0{,}000564 \rightarrow 0{,}000564$$

Từ (2) $\Rightarrow n_{HCl\,dư}$= 0,000564 mol $\Rightarrow n_{HCl\,dư\,(1)}$=(0,0016–0,000564) = 0,001036 mol

Từ (1) $\Rightarrow n_{MCO_3}$ =0,000518 mol $\Rightarrow$ 0,000518.(M + 60) = 0,1022 $\Rightarrow$ M = 137 g/mol

Vậy M là Ba.

6. *Chọn D.* KBr (muối của cation bazơ mạnh và gốc axit mạnh)

7. *Chọn C.* $FeBr_2$ (muối của cation bazơ yếu và gốc axit mạnh)

8. *Chọn D.* $NaNO_2$ (muối của cation bazơ mạnh và gốc axit yếu)

9. a) $Cr(NO_3)_3 + 3NaOH \rightarrow Cr(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$ ($Cr^{3+} + 3OH^- \rightarrow Cr(OH)_3\downarrow$)

b) $AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ ($Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$)

c) $NiSO_4 + 2NaOH \rightarrow Ni(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ ($Ni^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ni(OH)_2\downarrow$)

10.
$$NaNO_2 \rightarrow Na^+ + NO_2^-$$


$$1 \;\rightarrow\; 1 \;\rightarrow 1$$


$$NO_2^- + H_2O \rightleftarrows HNO_2 + OH^-$$

Trước thủy phân	1			
Thủy phân	x	→	x	→ x
Cân bằng	(1 – x)		x	x

Ta có $K_b = \dfrac{[HNO_2][OH^-]}{[NO_2^-]} = 2{,}5.\,10^{-11} \Rightarrow \dfrac{x.x}{(1-x)} = 2{,}5.10^{-11}$

Vì x <<1 $\Rightarrow$ (1 – x) ≈1 $\Rightarrow$ x.x = $2{,}5.10^{-11} = 25.10^{-12} \Rightarrow x = 5.10^{-6}$

Ta có $[OH^-].[H^+] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \dfrac{10^{-14}}{5.10^{-6}} = 2.10^{-9}$ (mol/lít).

Chương II

NHÓM NITƠ

§ 9-10 . KHÁI QUÁT VỀ NHÓM NITƠ - NITƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. NHÓM NITƠ

	Số hiệu nguyên tử	Cấu hình e lớp ngoài cùng	Độ âm điện
Nitơ (N)	7	$2s^22p^3$	3,04
Photpho (P)	15	$3s^23p^3$	2,19
Asen (As)	33	$4s^24p^3$	2,18
Antimon (Sb)	51	$5s^25p^3$	2,05
Bitmut (Bi)	83	$6s^26p^3$	2,02

II. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM NITƠ

1. Cấu hình electron

– *Ở trạng thái cơ bản:* Nguyên tử của các nguyên tố nhóm nitơ có 3 electron độc thân.

– *Ở trạng thái kích thích:* Nguyên tử của các nguyên tố P, As, Sb, Bi do xuất hiện vân đạo nd trống nên một electron trong cặp electron của phân lớp ns có thể chuyển lên obitan d của phân lớp nd, hình thành 5 electron độc thân.

2. Sự biến đổi tính chất của các đơn chất

Sự biến đổi tính chất của các nguyên tố nhóm nitơ phù hợp với sự biến đổi tuần hoàn của các nguyên tố trong một phân nhóm chính.

– Đi từ N đến Bi, tính phi kim, độ âm điện của các nguyên tố giảm dần, đồng thời tính kim loại tăng dần.

– Các nguyên tố nhóm nitơ thể hiện tính oxi hóa và khử. Khả năng oxi hóa giảm dần từ N đến Bi.

III. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA NITƠ

– Cấu hình electron của N(Z=7): $1s^22s^22p^3$. N nằm ở ô thứ 7, chu kì 2, nhóm VA.

– Công thức electron: :N⋮⋮N:, công thức cấu tạo ($N \equiv N$).

Hai nguyên tử nitơ liên kết với nhau bằng liên kết ba bền vững nên nitơ khá trơ ở nhiệt độ thường.

- Nitơ là chất khí không màu, không mùi, không vị, nhẹ hơn không khí, tan rất ít trong nước, không duy trì sự cháy và sự hô hấp, N_2 hóa lỏng ở -196^0C, hóa rắn ở -210^0C.

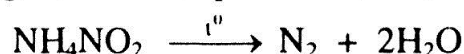
IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Nitơ thể hiện tính khử và tính oxi hóa

- Nitơ thể hiện tính khử : $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{Tia lửa điện}} 2NO$ ($\overset{0}{N_2} - 2e \rightarrow 2\overset{+2}{N}$)
- Nitơ thể hiện tính oxi hóa : $N_2 + 3H_2 \underset{}{\overset{t^0,P,xt}{\rightleftarrows}} 2NH_3$ ($\overset{0}{N_2} + 6e \rightarrow 2\overset{-3}{N}$)

V. ĐIỀU CHẾ

- Trong phòng thí nghiệm: Nhiệt phân NH_4NO_2 bão hòa



$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + 2H_2O$$

- Trong công nghiệp: Hóa lỏng không khí rồi chưng cất phân đoạn.

B. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. NHÓM NITƠ

1. Viết cấu hình electron đầy đủ của các nguyên tử asen, antimon và bitmut ở trạng thái cơ bản và trạng thái kích thích.

2. Dựa vào độ âm điện của các nguyên tố, hãy giải thích:

a) Tại sao từ nitơ đến bitmut tính phi kim của các nguyên tố giảm dần?

b) Tại sao tính phi kim của nitơ yếu hơn so với oxi và càng yếu hơn so với flo?

3. Nêu một số hợp chất trong đó nitơ và photpho có số oxi hóa –3, +3, +5

4. Tại sao trong các hợp chất, nitơ chỉ có hóa trị tối đa là 4, trong khi đối với các nguyên tố còn lại hóa trị tối đa của chúng là 5?

5. Lập các phương trình hóa học sau và cho biết As, Bi và Sb_2O_3 thể hiện tính chất gì?

a) $As + HNO_3$ (đặc) $\rightarrow H_3AsO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

b) $Bi + HNO_3 \rightarrow Bi(NO_3)_3 + NO\uparrow + H_2O$

c) $Sb_2O_3 + HCl \rightarrow SbCl_3 + H_2O$

d) $Sb_2O_3 + NaOH \rightarrow NaSbO_2 + H_2O$

Hướng dẫn giải

1. Cấu hình electron của As (Z = 33): $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$

Cấu hình electron của Sb (Z = 51): $[Kr]4d^{10}5s^25p^3$

Cấu hình electron của Bi (Z = 83): $[Xe]\ 4f^{14}5d^{10}6s^26p^3$

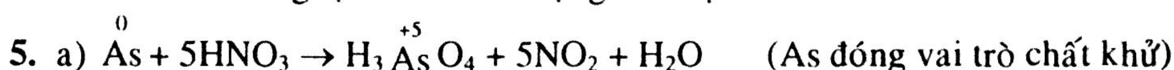
2. a) Trong nhóm VA đi từ N đến Bi độ âm điện giảm $\Rightarrow$ Tính phi kim giảm vì độ âm điện đặc trưng cho tính phi kim.

b) Các nguyên tố N, O và F thuộc chu kì 2 của bảng tuần hoàn. Theo quy luật của một chu kì, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân độ âm điện tăng, tính phi kim tăng. Vì vậy tính phi kim: ${}_{7}N < {}_{8}O < {}_{9}F$.

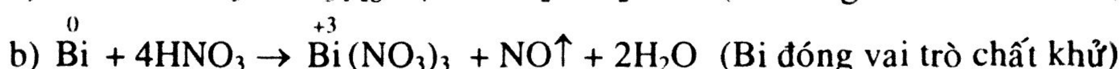
3. Số oxi hóa:

Số oxi hóa	−3	+3	+5
Hợp chất nitơ	NH_3	N_2O_3	N_2O_5
Hợp chất photpho	PH_3	P_2O_3	P_2O_5

4. Nguyên tử nitơ không có obitan d trống, nên ở trạng thái kích thích không xuất hiện 5 electron độc thân để tạo thành 5 liên kết cộng hóa trị. Ngoài khả năng tạo 3 liên kết cộng hóa trị bằng sự góp chung electron, nitơ còn có khả năng tạo thêm 1 liên kết cho - nhận. Các nguyên tố còn lại của nhóm VA khi ở trạng thái kích thích nguyên tử của chúng xuất hiện 5 electron độc thân nên có khả năng tạo 5 liên kết cộng hóa trị.



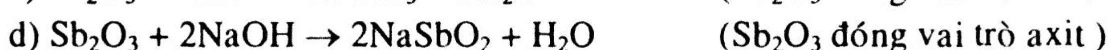
5. a) $\overset{0}{As} + 5HNO_3 \rightarrow H_3\overset{+5}{As}O_4 + 5NO_2 + H_2O$ (As đóng vai trò chất khử)



b) $\overset{0}{Bi} + 4HNO_3 \rightarrow \overset{+3}{Bi}(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ (Bi đóng vai trò chất khử)



c) $Sb_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2SbCl_3 + 3H_2O$ (Sb_2O_3 đóng vai trò bazơ)



d) $Sb_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaSbO_2 + H_2O$ (Sb_2O_3 đóng vai trò axit)

Vậy Sb_2O_3 là hợp chất lưỡng tính.

II. NITƠ

1. Ion nitrua N^{3-} có cấu hình electron giống cấu hình electron nguyên tử của khí trơ nào, của ion halogenua và của ion kim loại kiềm nào? Hãy viết cấu hình electron của chúng.

2. Trình bày cấu tạo của phân tử N_2. Vì sao ở điều kiện thường N_2 là một chất trơ? Ở điều kiện nào N_2 trở nên hoạt động hơn?

3. Xuất phát từ nhiệt phân li thành nguyên tử (ΔH) của các phân tử cho dưới đây, hãy cho biết ở điều kiện thường chất nào (nitơ, hiđro, oxi, clo) tham gia phản ứng hóa học khó nhất và chất nào dễ nhất? Vì sao?



$N_2 \rightarrow 2N$; $\Delta H = +946 kJ/mol$, $H_2 \rightarrow 2H$; $\Delta H = +431,8 kJ/mol$



$O_2 \rightarrow 2O$; $\Delta H = +491 kJ/mol$, $Cl_2 \rightarrow 2Cl$; $\Delta H = +238 kJ/mol$

4. Nêu những tính chất hóa học đặc trưng của nitơ và dẫn ra những phản ứng hóa học để minh họa.

5. Bằng thí nghiệm nào có thể biết được nitơ có lẫn một trong những tạp chất: Clo; hiđro clorua; hiđrosunfua? Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

6. Trộn 200 ml dung dịch natri nitrit 3M với 200 ml dung dịch amoni clorua 2M rồi đun nóng cho đến khi phản ứng thực hiện xong. Xác định thể tích của khí nitơ sinh ra (đo ở đktc) và nồng độ mol của các muối trong dung dịch sau phản ứng. Giả thiết thể tích của dung dịch biến đổi không đáng kể.

Hướng dẫn giải

1. – Cấu hình e của N: (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$

– Cấu hình e của N^{3-} ($N + 3e \rightarrow N^{3-}$): $1s^2 2s^2 2p^6$.

– Cấu hình e của Ne (Z = 10): $1s^2 2s^2 2p^6$.

– Cấu hình e của F^- ($F + e \rightarrow F^-$): $1s^2 2s^2 2p^6$.

– Cấu hình e của Na^+ ($Na \rightarrow Na^+ + e$): $1s^2 2s^2 2p^6$.

2. – Công thức cấu tạo: $N \equiv N$. Phân tử N_2 có chứa liên kết ba nên năng lượng liên kết lớn $\Rightarrow$ N_2 rất bền ở nhiệt độ thường.

– Ở nhiệt độ cao nitơ hoạt động hóa học khá hơn phản ứng với H_2, O_2, kim loại

4. Tính chất hóa học đặc trưng của N_2: N_2 thể hiện tính khử và tính oxi hóa

– Nitơ thể hiện tính khử : $N_2 + O_2 \xrightleftharpoons{\text{tia lửa điện}} 2NO$ ($\overset{0}{N}_2 - 2e \rightarrow 2\overset{+2}{N}$)

– Nitơ thể hiện tính oxi hóa : $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{t^0, P, xt} 2NH_3$ ($\overset{0}{N}_2 + 6e \rightarrow 2\overset{-3}{N}$)

5. – Dẫn hỗn hợp khí trên qua dung dịch (KI + hồ tinh bột) thấy có màu xanh xuất hiện là có khí clo $Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$. I_2 làm hồ tinh bột hóa xanh

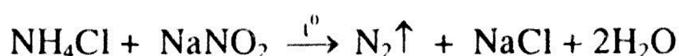
– Dẫn qua dung dịch $Cu(NO_3)_2$ có ↓ đen là H_2S

$$H_2S + Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuS\downarrow \text{ đen} + 2HNO_3$$

– Dẫn qua dung dịch $AgNO_3$ có ↓ trắng là HCl

$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow \text{ trắng} + HNO_3$$

6. $n_{NH_4Cl} = 2.0,2 = 0,4$ mol, $n_{NaNO_2} = 0,2.3 = 0,6$ mol



$$NH_4Cl + NaNO_2 \xrightarrow{t^0} N_2\uparrow + NaCl + 2H_2O$$

Trước phản ứng	0,4	0,6		
Phản ứng	0,4 →	0,4 →	0,4 →	0,4
Sau phản ứng	0	0,2	0,4	0,4

Thể tích N_2 sinh ra ở đktc: $V_{N_2} = 0,4.22,4 = 8,96$ (lít)

Dung dịch sau phản ứng có thể tích = 0,2 + 0,2 = 0,4 (lít)

Nồng độ mol/lít của các muối: $C_{M_{NaCl}} = \dfrac{0,4}{0,4} = 1M$; $C_{M_{NaNO_2}} = \dfrac{0,2}{0,4} = 0,5M$.

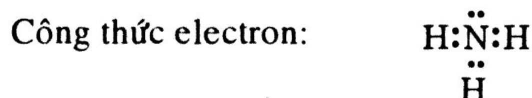
§11. AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. AMONIAC NH_3

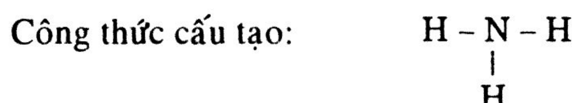
1. Đặc điểm cấu tạo và tính chất vật lí

Công thức electron:



$$H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{N}}:H$$
$$H$$

Công thức cấu tạo:

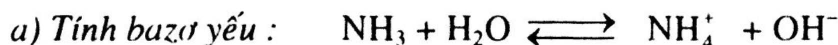


$$H - N - H$$
$$|$$
$$H$$

NH_3 là chất khí không màu, có mùi khai sốc, nhẹ hơn không khí và tan nhiều trong nước.

2. Tính chất hóa học

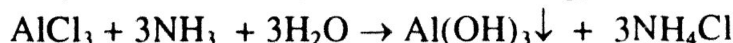
a) Tính bazơ yếu :



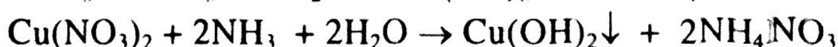
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$



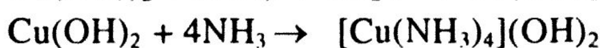
$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl \text{ (bốc khói trắng)}$$



$$AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$$



$$Cu(NO_3)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$$

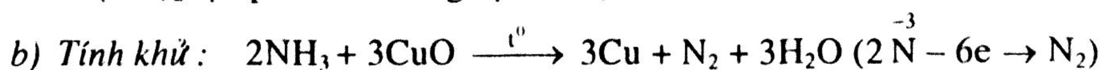


$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

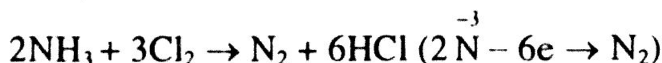
Dung dịch xanh thẫm

Trong chương trình phổ thông có $Cu(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $AgOH$, $Cr(OH)_3$, $Ni(OH)_2$ tạo phức với dung dịch NH_3.

b) Tính khử :



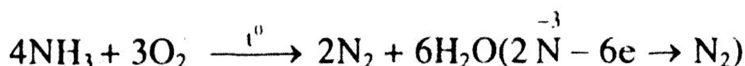
$$2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^0} 3Cu + N_2 + 3H_2O \; (2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$$



$$2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl \; (2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$$



$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt, 850^0C} 4NO + 6H_2O \; (\overset{-3}{N} - 5e \rightarrow \overset{+2}{N})$$

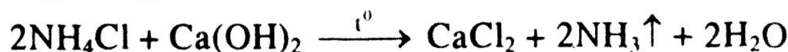


$$4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2N_2 + 6H_2O \; (2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$$

3. Điều chế và ứng dụng

a) Điều chế

– Trong phòng thí nghiệm:



$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

– Trong công nghiệp: $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{t^0, P, xt} 2NH_3$

b) Ứng dụng

– NH_3 được sử dụng để sản xuất HNO_3, phân bón, điều chế hiđrazin (N_2H_4) làm nhiên liệu cho tên lửa.

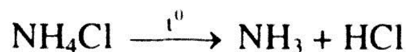
– NH_3 lỏng được dùng làm chất gây lạnh trong máy lạnh.

II. MUỐI AMONI

1. **Tính chất vật lí :** Là những tinh thể ion, tan dễ dàng trong nước.

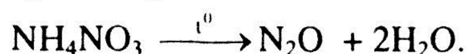
2. **Tính chất hóa học**

- Phản ứng nhiệt phân
  - Muối amoni tạo bởi axit không có tính oxi hóa khi đun nóng phân hủy thành amoniac và axit



$$NH_4Cl \xrightarrow{t^0} NH_3 + HCl$$

  - Muối amoni tạo bởi axit có tính oxi hóa khi đun nóng phân hủy thành N_2 hoặc N_2O và H_2O.

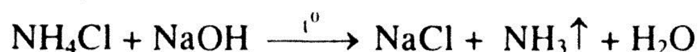


$$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^0} N_2O + 2H_2O.$$



$$2NH_4NO_3 \xrightarrow{t^0} 2N_2 + O_2 + 4H_2O.$$ (Ở nhiệt độ cao)

- Phản ứng với dung dịch kiềm



$$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$$

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG

$$H\% = \frac{n_{\text{phản ứng}}}{n_{\text{ban đầu}}}.100\%$$

Chú ý:

- Số mol phản ứng, số mol ban đầu phải được tính trên chất thiếu.
- Từ số mol chất làm chuẩn đã cho và dựa vào phương trình phản ứng ta tính được số mol tác chất và sản phẩm lần lượt là n và n'. Như vậy số mol tác chất và sản phẩm thực tế được tính như sau:

  Số mol tác chất $= n.\frac{100}{H\%}$; số mol sản phẩm $= n'.\frac{H\%}{100}$

II. PHƯƠNG PHÁP TỰ CHỌN SỐ MOL HOẶC KHỐI LƯỢNG HOẶC THỂ TÍCH

Dùng để giải cho bài toán tính thành phần phần trăm khối lượng hoặc thành phần phần trăm thể tích hoặc nồng độ phần trăm hoặc hiệu suất,... . Trong phương pháp này có thể tự chọn số mol ban đầu là 1 mol, 2 mol, 3 mol,..., hoặc khối lượng ban đầu là 100 gam, 500 gam,..., hoặc thể tích ban đầu là 10 lít, 100 lít,...

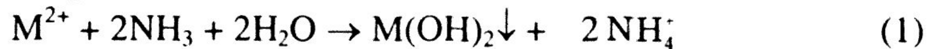
III. ÁP SUẤT BÌNH KÍN

Bình kín và nhiệt độ không đổi ta có $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$

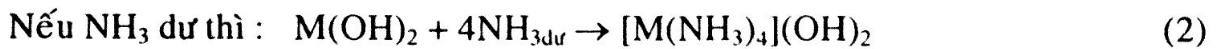
IV. TƯƠNG TÁC GIỮA Cu^{2+}, Zn^{2+} VỚI DUNG DỊCH NH_3

Đặt kí hiệu chung của Cu^{2+}, Zn^{2+} là M^{2+}

1. Phương trình phản ứng:

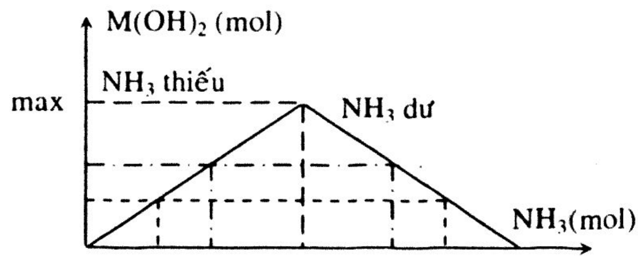


$$M^{2+} + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2\downarrow + 2NH_4^+ \quad (1)$$



Nếu NH_3 dư thì : $M(OH)_2 + 4NH_{3dư} \rightarrow [M(NH_3)_4](OH)_2$ (2)

2. Đồ thị



3. Ghi nhớ

Nếu đề bài cho $n_{M^{2+}}$; $n_{M(OH)_2}$ và $n_{M(OH)_2} < n_{M^{2+}}$ thì ta có hai trường hợp.

Trường hợp 1: M^{2+} dư ⇒ NH_3 thiếu ⇒ chưa xảy ra phản ứng (2)

Trường hợp 2: M^{2+} thiếu ⇒ NH_3 dư ⇒ đã xảy ra phản ứng (2)

Đề bài sẽ yêu cầu tìm thể tích hoặc nồng độ mol/l của ion NH_3, ta có hai giá trị thể tích hoặc hai giá trị thể tích ứng với hai trường hợp.

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 được trộn theo tỉ lệ mol 1:4. Nung m gam hỗn hợp X với bột Fe thu được hỗn hợp Y. Biết tỉ khối hơi đối với H_2 bằng 4.*

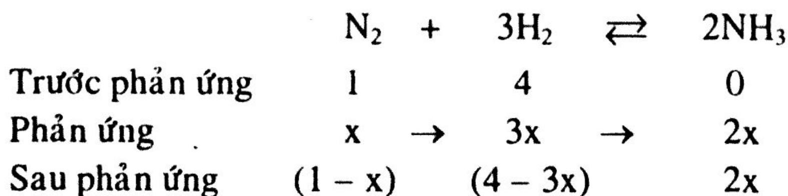
a) Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3.

b) Nếu lượng NH_3 thu được là 3,4 gam thì lượng N_2 và H_2 đã dùng bao nhiêu gam?

c) Hòa tan hoàn toàn lượng NH_3 ở trên vào nước thu được dung dịch A. Nhỏ dung dịch A từ từ vào 100 ml dung dịch $CuCl_2$ 0,8M, khuấy đều. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được a gam kết tủa. Tính a.

Giải

a) Xét hỗn hợp ban đầu gồm 1 mol N_2 và 4 mol H_2 theo tỉ lệ mol đề bài đã cho. Theo phương trình phản ứng N_2 là chất thiếu. Đặt số mol N_2 tham gia phản ứng là x mol.



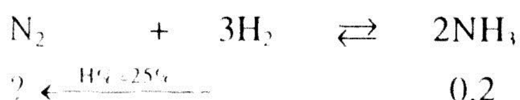
	N_2 +	$3H_2$ ⇄	$2NH_3$
Trước phản ứng	1	4	0
Phản ứng	x →	3x →	2x
Sau phản ứng	(1 – x)	(4 – 3x)	2x

Ta có : $d_{Y/H_2} = 4 \Rightarrow \overline{M}_Y = 4.2 = 8 = \dfrac{1.28 + 4.2}{(1-x) + (4-3x) + 2x} \Rightarrow x = 0,25$

Hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 được tính theo N_2 vì N_2 là chất thiếu :

$$H\% = \frac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100\% = \frac{0,25}{1}.100\% = 25\%.$$

b) Số mol NH_3: $\dfrac{3,4}{17} = 0,2$ mol



$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

$$? \xleftarrow{H\% = 25\%} \quad 0,2$$

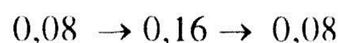
Số mol N_2 đã dùng: $\dfrac{0,2.1}{2}.\dfrac{100}{25} = 0,4$ mol;

Số mol H_2 đã dùng: $4.0,4 = 1,6$ mol.

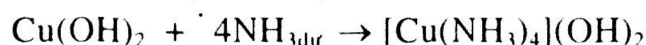
c) Số mol $CuCl_2$



$$CuCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4Cl$$



$$0,08 \rightarrow 0,16 \rightarrow 0,08$$



$$Cu(OH)_2 + 4NH_{3dư} \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

Trước phản ứng	0,08		0,04 = (0,2 – 0,16)
Phản ứng	0,01	←	0,04

Số mol $Cu(OH)_2$ còn lại $(0,08 - 0,01) = 0,07$ mol.

Khối lượng $Cu(OH)_2$ thu được: $a = 0,07.98 = 6,86$ (g).

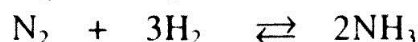
Ví dụ 2. *Một bình kín chứa 2 mol N_2 và 6 mol H_2 và một ít bột Fe (thể tích không đáng kể) có áp suất P_1. Nung bình một thời gian rồi đưa về nhiệt độ ban đầu thấy áp suất của bình lúc này là P_2. Biết $9P_1 = 10P_2$.*

a) Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3.

b) Cho toàn bộ lượng NH_3 sinh ra tác dụng với 20,16 lít khí Cl_2 (đktc). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp A. Tính khối lượng các chất có trong A.

Giải

a) Đặt số mol N_2 tham gia phản ứng là x mol.



$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

Trước phản ứng	2		6		0
Phản ứng	x	→	3x	→	2x
Sau phản ứng	(2 – x)		(6 – 3x)		2x

Ta có: $9P_1 = 10P_2 \Rightarrow \dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{10}{9}$

– Trước phản ứng ta có $P_1V_1 = n_1RT_1$ (1)

– Sau phản ứng ta có $P_2V_2 = n_2RT_2$ (2)

Bình kín và nhiệt độ không đổi, lấy (1) chia (2) ta được

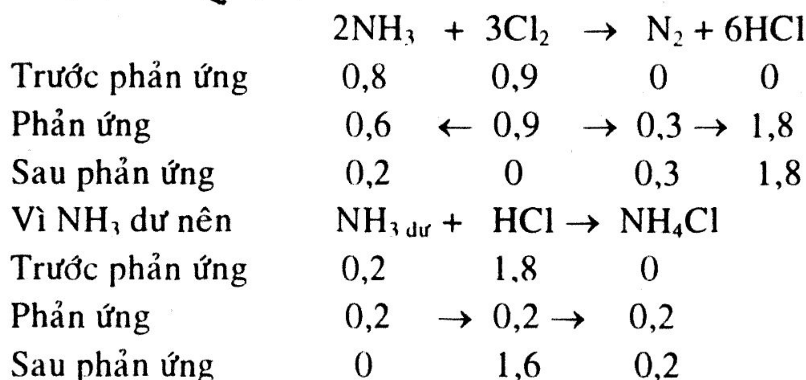
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{10}{9} = \frac{2+6}{(2-x)+(6-3x)+2x} \Rightarrow x = 0,4$$

Vì N_2 và H_2 được trộn theo tỉ lệ mol đúng với tỉ lệ mol phản ứng, nên hiệu suất tính theo N_2 hoặc H_2.

Hiệu suất tính theo N_2: $H\% = \dfrac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100\% = \dfrac{0,4}{2}.100\% = 20\%$.

Hiệu suất tính theo H_2: $H\% = \dfrac{n_{\text{phản ứng}}}{n_{\text{ban đầu}}}.100\% = \dfrac{3.0,4}{6}.100 = 20\%$.

b) NH_3 0,8 mol; Cl_2 0,9 mol.



	$2NH_3$	+ $3Cl_2$	→ N_2	+ 6HCl
Trước phản ứng	0,8	0,9	0	0
Phản ứng	0,6	← 0,9	→ 0,3	→ 1,8
Sau phản ứng	0,2	0	0,3	1,8

Vì NH_3 dư nên	$NH_{3\,dư}$ +	HCl →	NH_4Cl
Trước phản ứng	0,2	1,8	0
Phản ứng	0,2	→ 0,2 →	0,2
Sau phản ứng	0	1,6	0,2

Hỗn hợp A: N_2 0,3 mol; NH_4Cl 0,2 mol; $HCl_{dư}$ (1,8 – 0,2) = 1,6 mol.

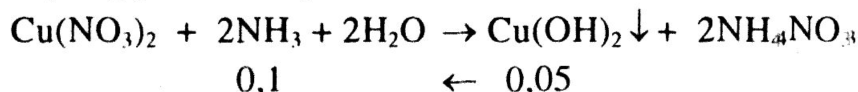
Ví dụ 3. *Cho 200 ml dung dịch NH_3 tác dụng với 200 ml dung dịch $Cu(NO_3)_2$ 0,4M, khuấy đều. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 4,9 gam kết tủa. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch NH_3 đã dùng.*

Giải

Ta có : $n_{Cu(OH)_2} = \dfrac{4,9}{98} = 0,05$ mol $< n_{Cu(NO_3)_2} = 0,2.0,4 = 0,08$ mol.

Có hai trường hợp

Trường hợp 1: $Cu(NO_3)_2$ dư ⇒ NH_3 thiếu

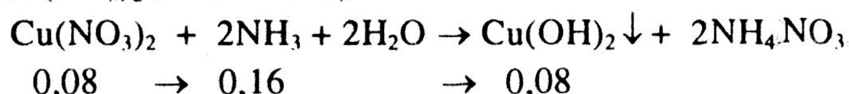


$$Cu(NO_3)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$$

0,1 ← 0,05

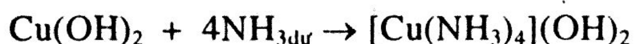
Nồng độ mol/lít của dung dịch NH_3 đã dùng: $C_{M_{NH_3}} = \dfrac{0,1}{0,2} = 0,5M$.

Trường hợp 2: $Cu(NO_3)_2$ thiếu ⇒ NH_3 dư



$$Cu(NO_3)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$$

0,08 → 0,16 → 0,08



$$Cu(OH)_2 + 4NH_{3\,dư} \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

(0,08 – 0,05) = 0,03 → 0,12

Nồng độ mol/lít của dung dịch NH_3 đã dùng: $C_{M_{NH_3}} = \dfrac{(0,16 + 0,12)}{0,2} = 1,4M$.

Ví dụ 4. *Hỗn hợp X có thể tích 4,48 lít (đktc) gồm N_2 và H_2. Biết tỉ khối hơi của X đối với H_2 bằng 3,6.*

a) Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

b) Nung hỗn hợp X với bột Fe thu được hỗn hợp Y với hiệu suất 15%. Tính số mol mỗi chất có trong Y.

c) Cho toàn bộ lượng NH_3 sinh ra tác dụng với m gam CuO, nung nóng. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,112 gam rắn A. Tính m.

Giải

a) Đặt số mol N_2 và H_2 trong hỗn hợp X lần lượt x mol và y mol

$$\Rightarrow x + y = \frac{4,48}{22,4} \ (*)$$

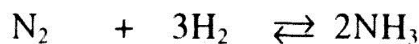
Ta có $d\frac{X}{H_2} = 3,6 \Rightarrow \overline{M}_X = 3,6.2 = 7,2 = \frac{28x + 2y}{x + y} \ (**)$

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,16 \end{cases}$

Khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X :

$$m_{N_2} = 0,04.28 = 1,12(g) \ ; \ m_{H_2} = 0,16.2 = 0,32 \ (g).$$

b) Theo phương trình phản ứng N_2 là chất thiếu, dựa vào số mol N_2 để tính



$$N_2 \quad + \quad 3H_2 \quad \rightleftarrows \quad 2NH_3$$

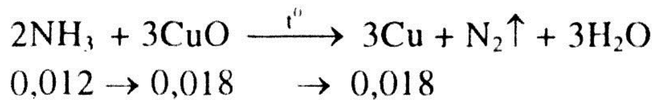
Trước phản ứng $\quad 0,04 \quad 0,16 \quad 0$

Phản ứng $0,04.\frac{15}{100} = 0,006 \rightarrow 0,018 \rightarrow 0,012$

Hỗn hợp Y: NH_3 0,012 mol; $N_{2dư}(0,04 - 0,006) = 0,034$ mol;

$H_{2dư}(0,16 - 0,018) = 0,142$ mol.

c) Đặt số mol CuO ban đầu là a mol.



$$2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^o} 3Cu + N_2\uparrow + 3H_2O$$

$$0,012 \rightarrow 0,018 \quad \rightarrow 0,018$$

Chất rắn A: Cu 0,018 mol; $CuO_{dư}(a - 0,018)$ mol

$\Rightarrow 0,018.64 + (a - 0,018).80 = 2,112 \Rightarrow a = 0,03$. Vậy m = 0,03.80 = 2,4 (g).

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

1. *Mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm chứng minh amoniac tan nhiều trong nước.*

2. *Có 5 bình đựng riêng biệt 5 chất khí: N_2, O_2, NH_3, Cl_2 và CO_2. Hãy đưa ra một thí nghiệm đơn giản để nhận ra bình đựng khí NH_3.*

3. *Nêu tính chất hóa học đặc trưng và những ứng dụng của amoniac. Tại sao người ta nói amoniac là một bazơ yếu?*

4. *Dung dịch amoniac có thể hòa tan được $Zn(OH)_2$ là do*

A. $Zn(OH)_2$ là hiđroxit lưỡng tính

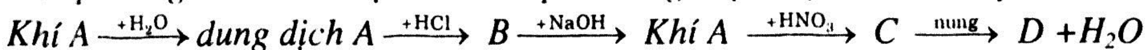
B. $Zn(OH)_2$ là một bazơ ít tan

C. $Zn(OH)_2$ có khả năng tạo thành phức chất tan, tương tự như $Cu(OH)_2$

D. NH_3 là một hợp chất có cực và là một bazơ yếu

Hãy chọn đáp án đúng

5. *Viết phương trình hóa học của các phản ứng thực hiện sơ đồ chuyển hóa sau:*



$$\text{Khí A} \xrightarrow{+H_2O} \text{dung dịch A} \xrightarrow{+HCl} B \xrightarrow{+NaOH} \text{Khí A} \xrightarrow{+HNO_3} C \xrightarrow{\text{nung}} D + H_2O$$

6. Cho cân bằng hóa học: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftarrows 2NH_3(k)$; $\Delta H = -92kJ$

Cân bằng trên sẽ chuyển dịch theo chiều nào (có giải thích) khi:

a) Tăng nhiệt độ.

b) Hóa lỏng amoniac để tách amoniac ra khỏi hỗn hợp phản ứng;

c) Giảm thể tích của hệ phản ứng.

7. Có thể phân biệt muối amoniac với các muối khác bằng cách cho nó tác dụng với dung dịch kiềm, vì khi đó

A. thoát ra một chất khí màu lục nhạt.

B. thoát ra một chất khí không màu, mùi khai, làm xanh giấy quỳ tím ẩm.

C. thoát ra một chất khí màu nâu đỏ, làm xanh giấy quỳ tìm ẩm.

D. thoát ra chất khí không màu, không mùi. Hãy chọn đáp án đúng.

8. Người ta có thể sản xuất amoniac để điều chế urê bằng cách chuyển hóa có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí metan (thành phần chính của khí thiên nhiên).*

Phản ứng điều chế H_2 và CO_2:	$CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$	(1)
Phản ứng thu N_2 (từ không khí) và CO_2:	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	(2)
Phản ứng tổng hợp NH_3:	$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$	(3)

Để sản xuất khí amoniac, nếu lấy 841,7m^3 không khí (chứa 21,03% O_2; 78,02% N_2; còn lại là khí hiếm), thì cần phải lấy bao nhiêu m^3 khí metan và bao nhiêu m^3 hơi nước để có đủ lượng N_2 và H_2 theo tỉ lệ 1 : 3 về thể tích dùng cho phản ứng tổng hợp amoniac. Giả thiết các phản ứng (1) và (2) đều xảy ra hoàn toàn và các thể tích khí được đo ở cùng điều kiện.

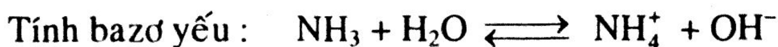
Hướng dẫn giải

1. Xem thí nghiệm ở hình 2.3 sách giáo khoa trang 42.

2. *Cách 1:* Dùng đũa thủy tinh nhúng vào lọ đựng dung dịch HCl và đưa vào lần lượt các bình mất nhãn trên nếu có khói trắng xuất hiện là bình đựng khí NH_3: $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ (rắn) khói trắng.

Cách 2: Dùng giấy quỳ tẩm nước cho tiếp xúc với miệng các bình khí. Ở bình nào làm quỳ tím hóa xanh là NH_3.

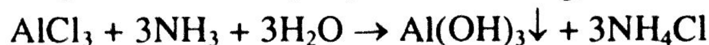
3. a) Tính chất hóa học của NH_3



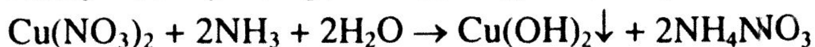
Tính bazơ yếu : $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$



$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ (bốc khói trắng)



$AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$

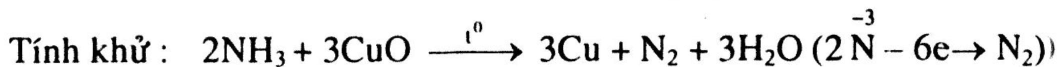


$Cu(NO_3)_2 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$

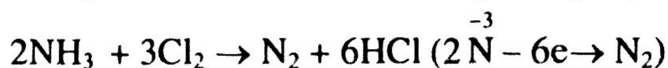


$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$

Dung dịch xanh thẫm



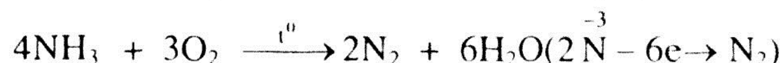
Tính khử : $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^0} 3Cu + N_2 + 3H_2O$ $(2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$



$2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$ $(2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$



$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt, 850^0C} 4NO + 6H_2O(\overset{-3}{N} - 5e \rightarrow \overset{+2}{N})$$



$$4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2N_2 + 6H_2O(2\overset{-3}{N} - 6e \rightarrow N_2)$$

b) Ứng dụng

- NH_3 được sử dụng để sản xuất HNO_3, phân bón, điều chế N_2H_4 làm nhiên liệu cho tên lửa.
- NH_3 lỏng được dùng làm chất gây lạnh trong máy lạnh.

c) NH_3 là một bazơ yếu.

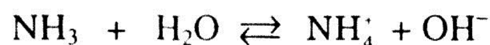
Với cùng nồng độ thì nồng độ OH^- do NH_3 tạo thành nhỏ hơn nhiều so với NaOH. NH_3 bị bazơ đẩy ra khỏi dung dịch muối ⇒ NH_3 là một bazơ yếu.



$$NH_4NO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + NH_3\uparrow + H_2O$$

4. *Chọn C.* $Zn(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2$

5. Khí A là NH_3.



$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

(Khí A) (ddA)



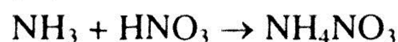
$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

(B)



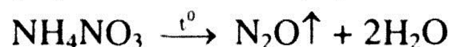
$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$$

(B) (A)



$$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

(A) (C)



$$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^0} N_2O\uparrow + 2H_2O$$

(C) (D)

6. $N_2(k) + 3H_2(k) \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 2NH_3(k)$; $\Delta H = -92kJ$

Theo nguyên lí dịch chuyển cân bằng Lechatelier

a) Khi tăng nhiệt độ cân bằng hóa học dịch chuyển theo chiều thu nhiệt: tức chiều nghịch, chiều phân hủy NH_3.

b) Khi hóa lỏng NH_3 nồng độ NH_3 giảm cân bằng hóa học sẽ dịch chuyển theo chiều làm tăng nồng độ NH_3 (chiều thuận) tạo thành NH_3

c) Giảm thể tích của hỗn hợp của phản ứng cân bằng hóa học dịch chuyển theo chiều làm giảm áp suất (chiều thuận) tạo ra NH_3

7. Chọn B. $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{t^0} NH_3\uparrow + H_2O$

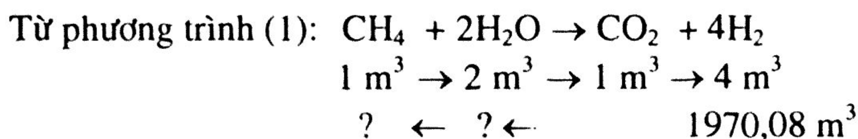
8. Thể tích khí O_2 và khí N_2 trong $841,7m^3$ không khí:

$$V_{O_2} = \frac{841,7.21,03}{100} = 177,01\ (m^3)\ ; \quad V_{N_2} = \frac{841,7.78,02}{100} = 656,69\ (m^3)$$

Từ phương trình (3): $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

Tỉ lệ thể tích 1 3

V_{H_2} cần = 3. V_{N_2} = 3.656,69 = 1970,08 (m^3)



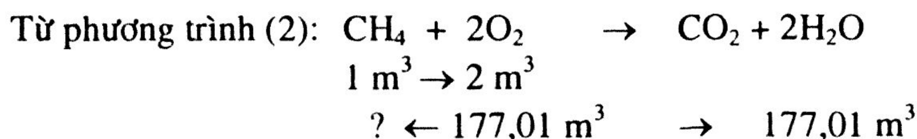
Từ phương trình (1): $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$

$1\ m^3 \rightarrow 2\ m^3 \rightarrow 1\ m^3 \rightarrow 4\ m^3$

$? \leftarrow\ ? \leftarrow \qquad 1970,08\ m^3$

$$V_{CH_4} = \frac{1970,08}{4} = 492,52\ (m^3)$$

$$V_{H_2O} = 2.492,52 = 985,04\ (m^3)$$



Từ phương trình (2): $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$1\ m^3 \rightarrow 2\ m^3$

$? \leftarrow 177,01\ m^3 \rightarrow 177,01\ m^3$

$$V_{CH_4} = \frac{177,01}{2} = 88,5\ (m^3)$$

Vậy thể tích CH_4 và H_2 tổng cộng cần:

$V'_{CH_4} = 492,52 + 88,5 = 581,02\ (m^3)$; $V_{H_2O} = 985,04 - 177,01 = 808,03 (m^3)$

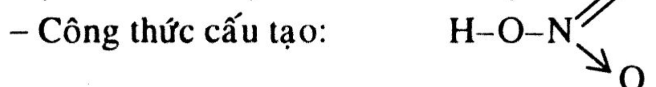
§12. AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. AXIT NITRIC HNO_3

1. Đặc điểm cấu tạo và tính chất vật lí

– Công thức cấu tạo:



– HNO_3 là chất lỏng không màu, bốc khói trong không khí ẩm, tan nhiều trong nước. Khi đun nóng HNO_3 bị phân hủy:



$$4HNO_3 \xrightarrow{t^0} 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O.$$

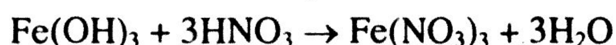
Ngay ở nhiệt độ thường nó đã phân hủy một phần, nên HNO_3 thường có màu vàng do có lẫn NO_2.

2. Tính chất hóa học

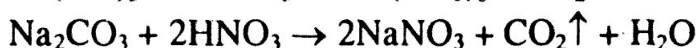
a) Tính axit: HNO_3 là axit mạnh, trong nước HNO_3 điện li gần như hoàn toàn



$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$



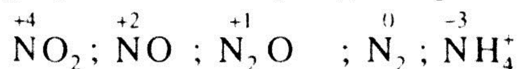
$$Fe(OH)_3 + 3HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$$



$$Na_2CO_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$

b) Tính oxi hóa: HNO_3 thể hiện tính oxi hóa khi tác dụng với các chất khử.

+ *Với kim loại*: HNO_3 tác dụng với hầu hết các kim loại, trừ Au và Pt, cho muối nitrat kim loại hóa trị cao. Tùy theo tính khử của kim loại, điều kiện của phản ứng (nồng độ của axit, nhiệt độ) sản phẩm khử có thể là:



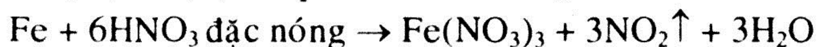
$$\overset{+4}{N}O_2 ; \overset{+2}{N}O ; \overset{+1}{N}_2O ; \overset{0}{N}_2 ; \overset{-3}{N}H_4^+$$

- Dung dịch HNO_3 loãng (nồng độ mol/lít từ 3M đến 6M), sản phẩm khử thường là NO



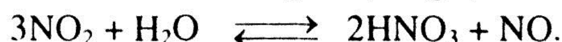
$$3Cu + 8HNO_3 \text{ loãng} \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

- Dung dịch HNO_3 đậm đặc, sản phẩm khử là NO_2



$$Fe + 6HNO_3 \text{ đặc nóng} \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$$

Hiện tượng này được giải thích : Sản phẩm lúc đầu của quá trình khử HNO_3 đậm đặc có lẽ là axit nitrơ (HNO_2). Axit nitrơ không bền phân hủy thành NO và NO_2. Khi NO_2 tương tác với nước của dung dịch loãng tạo ra HNO_3 và khí NO theo cân bằng thuận nghịch sau đây :



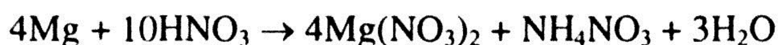
$$3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO.$$

Như vậy theo nguyên lí dịch chuyển cân bằng khi :

Nồng độ HNO_3 tăng (HNO_3 đặc) cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch (tạo ra NO_2).

Nồng độ HNO_3 giảm (HNO_3 loãng) cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận (tạo ra NO).

Chú ý : Dung dịch HNO_3 rất loãng, kim loại mạnh thì có thể khử HNO_3 đến muối amoni ($\overset{-3}{N}H_4^+$), có thể gặp Mg; Al; Zn.



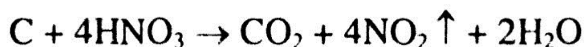
$$4Mg + 10HNO_3 \rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$



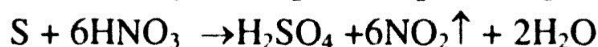
$$8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$$

HNO_3 đậm đặc nguội tạo với Al, Fe, Cr một lớp màng oxit bền, không tan trong axit, bảo vệ kim loại. Do đó Al, Fe, Cr xem như không tác dụng với HNO_3 đặc nguội. Ta nói chúng bị thụ động hóa.

+ *Với phi kim*: Khi đun nóng dung dịch HNO_3 có thể oxi hóa một số phi kim như C, S, P tới mức cao nhất. Sản phẩm khử của HNO_3 tùy thuộc vào nồng độ của nó.

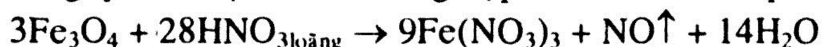


$$C + 4HNO_3 \rightarrow CO_2 + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$$

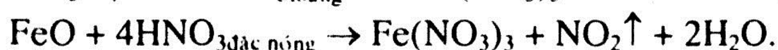


$$S + 6HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2\uparrow + 2H_2O$$

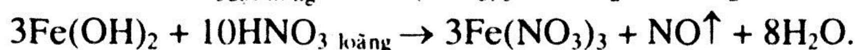
+ *Với hợp chất có số oxi hóa chưa cao:* HNO_3 oxi hóa được các hợp chất này đưa nguyên tố bị oxi hóa trong hợp chất từ mức thấp lên mức cao.



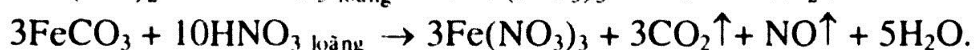
$$3Fe_3O_4 + 28HNO_{3\,loãng} \rightarrow 9Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 14H_2O$$



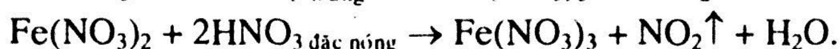
$$FeO + 4HNO_{3\,đặc\,nóng} \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2\uparrow + 2H_2O.$$



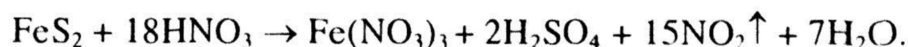
$$3Fe(OH)_2 + 10HNO_{3\,loãng} \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 8H_2O.$$



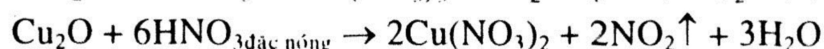
$$3FeCO_3 + 10HNO_{3\,loãng} \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + 3CO_2\uparrow + NO\uparrow + 5H_2O.$$



$$Fe(NO_3)_2 + 2HNO_{3\,đặc\,nóng} \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2\uparrow + H_2O.$$



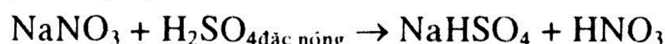
$$FeS_2 + 18HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2SO_4 + 15NO_2\uparrow + 7H_2O.$$



$$Cu_2O + 6HNO_{3\text{đặc nóng}} \rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 3H_2O$$

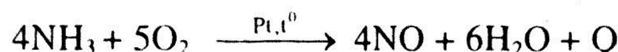
3. Điều chế

+ Trong phòng thí nghiệm

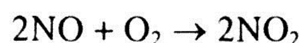


$$NaNO_3 + H_2SO_{4\text{đặc nóng}} \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

+ Trong công nghiệp: Đi từ NH_3 dựa trên cơ sở các phản ứng sau:



$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt,t^0} 4NO + 6H_2O + Q$$



$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$



$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$$

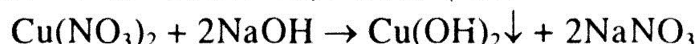
II. MUỐI NITRAT

1. Tính chất vật lí

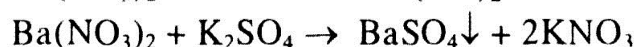
Ở thể rắn, muối nitrat là những tinh thể ion. Tất cả các muối nitrat đều tan trong nước và là những chất điện li mạnh.

2. Tính chất hóa học

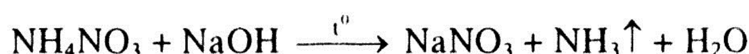
a) Phản ứng trao đổi ion: Trong dung dịch muối nitrat có thể có phản ứng trao đổi ion với axit, bazơ hoặc muối khác.



$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$$



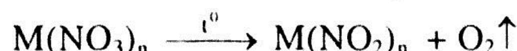
$$Ba(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KNO_3$$



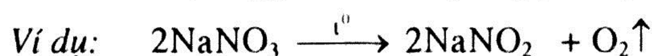
$$NH_4NO_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} NaNO_3 + NH_3\uparrow + H_2O$$

b) Phản ứng nhiệt phân muối nitrat kim loại

– Kim loại kiềm và kiềm thổ (trừ Ba): Thường gặp K, Na, Ca.

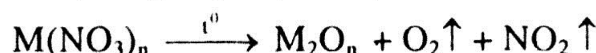


$$M(NO_3)_n \xrightarrow{t^0} M(NO_2)_n + O_2\uparrow$$

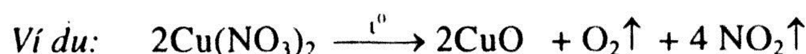


Ví dụ: $2NaNO_3 \xrightarrow{t^0} 2NaNO_2 + O_2\uparrow$

– Từ Mg → Cu (trong dãy điện hóa) :

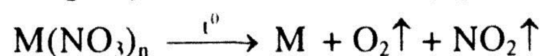


$$M(NO_3)_n \xrightarrow{t^0} M_2O_n + O_2\uparrow + NO_2\uparrow$$

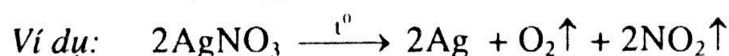


Ví dụ: $2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 2CuO + O_2\uparrow + 4NO_2\uparrow$

– Sau Cu (trong dãy điện hóa) : Thường gặp Ag, Pt, Au, Hg.



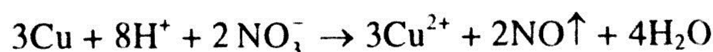
$$M(NO_3)_n \xrightarrow{t^0} M + O_2\uparrow + NO_2\uparrow$$



Ví dụ: $2AgNO_3 \xrightarrow{t^0} 2Ag + O_2\uparrow + 2NO_2\uparrow$

3. Nhận biết ion NO_3^-

Cho vụn Cu và dung dịch H_2SO_4 loãng hoặc dung dịch HCl vào dung dịch muối nitrat, sẽ có khí màu hóa nâu ngoài không khí bay ra đồng thời dung dịch trở thành màu xanh.



$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. XÁC ĐỊNH TÊN KIM LOẠI

Dựa vào hàm số M = f(n), biện luận
- * n là hóa trị của kim loại ($1 \le n \le 3$).
- * M là nguyên tử khối của kim loại.

Ví dụ: $M = 9n$ ($1 \le n \le 3$)

n	1	2	3
M	9	18	27
Kết luận	Loại	Loại	Al

II. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ELECTRON

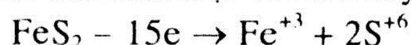
1. Ứng dụng: Dùng để giải cho bài toán hóa có nhiều phản ứng hóa học dạng oxi hóa-khử như : Hỗn hợp kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp axit oxi hóa, hỗn hợp kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp muối,....

2. Một số bán phản ứng thường dùng

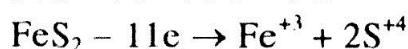
Quá trình nhường electron

Kim loại M hóa trị n: $M - n.e \rightarrow M^{n+}$

Hợp chất của kim loại với lưu huỳnh

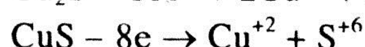

$FeS_2 - 15e \rightarrow Fe^{+3} + 2S^{+6}$

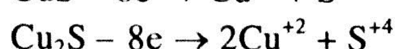

$FeS - 9e \rightarrow Fe^{+3} + S^{+6}$

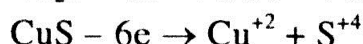

$FeS_2 - 11e \rightarrow Fe^{+3} + 2S^{+4}$


$FeS - 7e \rightarrow Fe^{+3} + S^{+4}$

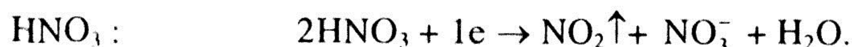

$Cu_2S - 10e \rightarrow 2Cu^{+2} + S^{+6}$


$CuS - 8e \rightarrow Cu^{+2} + S^{+6}$

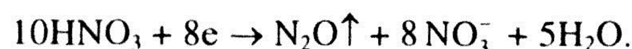

$Cu_2S - 8e \rightarrow 2Cu^{+2} + S^{+4}$

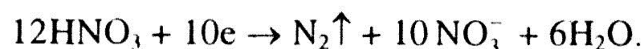

$CuS - 6e \rightarrow Cu^{+2} + S^{+4}$

Quá trình nhận electron

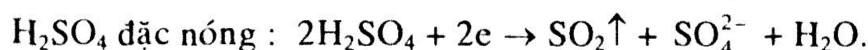

HNO_3 : $2HNO_3 + 1e \rightarrow NO_2\uparrow + NO_3^- + H_2O$.

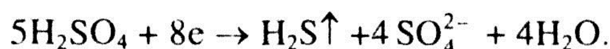

$4HNO_3 + 3e \rightarrow NO\uparrow + 3NO_3^- + 2H_2O$.

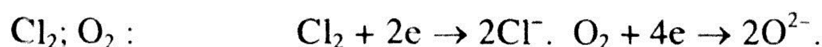

$10HNO_3 + 8e \rightarrow N_2O\uparrow + 8NO_3^- + 5H_2O$.


$12HNO_3 + 10e \rightarrow N_2\uparrow + 10NO_3^- + 6H_2O$.


$9HNO_3 + 8e \rightarrow NH_3\uparrow + NO_3^- + 3H_2O$.


H_2SO_4 đặc nóng : $2H_2SO_4 + 2e \rightarrow SO_2\uparrow + SO_4^{2-} + H_2O$.


$5H_2SO_4 + 8e \rightarrow H_2S\uparrow + 4SO_4^{2-} + 4H_2O$.


$Cl_2; O_2$: $Cl_2 + 2e \rightarrow 2Cl^-$. $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$.

3. Các bước giải

- Tóm tắt đề, khảo sát số oxi hóa của tất cả các nguyên tố có số oxi hóa bị thay đổi trong toàn bài.
- Tính số mol các sản phẩm khí sinh ra.
- Thiết lập 2 quá trình: Quá trình nhường electron $\Rightarrow \sum n_{e\ nhường}$

  Quá trình nhận electron $\Rightarrow \sum n_{e\ nhận}$

$$\Rightarrow \sum n_{e\ nhường} = \sum n_{e\ nhận}$$

kết hợp với các giả thiết khác của đề bài như : Định luật bảo toàn khối lượng, khối lượng hỗn hợp...., rút ra hệ phương trình giải.

III. NHIỆT PHÂN MUỐI NITRAT KIM LOẠI

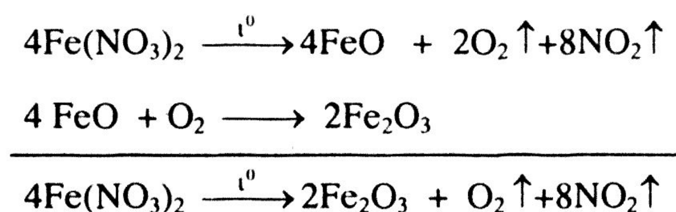
Nhiệt phân muối nitrat kim loại nếu đề bài không báo rõ ràng về sản phẩm thì phải chia ba trường hợp để giải. Phổ biến là trường hợp nhiệt phân muối nitrat cho sản phẩm oxit kim loại

Muối sắt thông thường nhiệt phân có hai giai đoạn:

– Giai đoạn 1: Nhiệt phân.

– Giai đoạn 2: Tương tác giữa các sản phẩm tạo thành (nếu có).

Ví dụ : Nung $Fe(NO_3)_2$ đến khối lượng không đổi



$$4Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 4FeO + 2O_2\uparrow + 8NO_2\uparrow$$

$$4FeO + O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

$$4Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + O_2\uparrow + 8NO_2\uparrow$$

IV. PHẢN ỨNG CỦA KIM LOẠI Mg HOẶC Al HOẶC Zn VỚI HNO_3

Thông thường:

– HNO_3 đặc nóng thu được sản phẩm khử là NO_2.

– HNO_3 loãng thu được sản phẩm khử là NO.

Tuy nhiên do Mg, Al và Zn có tính khử mạnh vì vậy khi tương tác với HNO_3 loãng ngoài sản phẩm khử thông dụng NO còn có N_2O, N_2 và đặc biệt là NH_4NO_3. Trong trường hợp này đề bài thường đề cập đến khối lượng muối thu được sau phản ứng.

Ta có: $m_{muối} = m_{M(NO_3)_n} + m_{NH_4NO_3}$

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. Hòa tan hoàn toàn m gam một kim loại M vào bình chứa dung dịch HCl dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,688 lít H_2 (đktc) đồng thời thấy khối lượng bình tăng 1,92 gam.

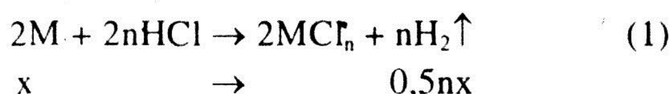
a) Xác định tên kim loại M.

b) Hòa tan hoàn toàn 0,18 mol kim loại M bằng một lượng vừa đủ dung dịch HNO_3 2M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được V lít NO (đktc) và dung dịch X chứa 40,74 gam muối. Tính V và thể tích dung dịch HNO_3 2M đã dùng.

Giải

a) Đặt hóa trị của kim loại M là n, khối lượng mol nguyên tử của M là M (x mol)

Số mol H_2 : $\frac{2,688}{22,4} = 0,12$ mol



$$2M + 2nHCl \rightarrow 2MCl_n + nH_2\uparrow \qquad (1)$$

$$x \qquad \rightarrow \qquad 0,5nx$$

Ta có: $m_M - m_{H_2} = m_{bình\ tăng} \Rightarrow x.M - 2.0,12 = 1,92 \Rightarrow Mx = 2,16$ (*)

Từ (1) $\Rightarrow 0,5.nx = 0,12 \Rightarrow nx = 0,24$ (**)

Lấy (*) chia (**) ta được $M = 9n$ $(1 \le n \le 3)$

n	1	2	3
M	9	18	27
Kết luận	Loại	Loại	Al

Vậy kim loại M là Al (nhôm)

b) Sơ đồ hợp thức: $Al \rightarrow Al(NO_3)_3$

$0,18 \rightarrow 0,18$

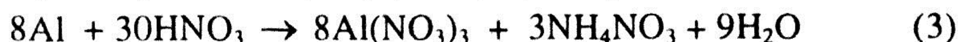
Khối lượng $Al(NO_3)_3$ 0,18.213 = 38,34 (g) ≠ 40,74 (g) ⇒ Dung dịch X ngoài $Al(NO_3)_3$ còn có NH_4NO_3 $\Rightarrow m_{NH_4NO_3} = 40,74 - 38,34 = 2,4$ (g)

$\Rightarrow n_{NH_4NO_3} = 0,03$ mol.



$$Al + 4HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O \qquad (2)$$

$$0,1 \leftarrow 0,4 \leftarrow 0,1 = (0,18-0,08) \rightarrow 0,1$$



$$8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O \qquad (3)$$

$$0,08 \leftarrow 0,3 \leftarrow 0,08 \leftarrow 0,03$$

Từ (3) $\Rightarrow n_{Al(NO_3)_3} = 0,08$ mol $\Rightarrow n_{Al(NO_3)_3(2)} = (0,18 - 0,08) = 0,1$ mol.

Từ (2) $\Rightarrow n_{NO} = 0,1$ mol $\Rightarrow V_{NO} = 0,1.22,4 = 2,24$ (lít).

Từ (2) và (3) $\Rightarrow n_{HNO_3} = (0,4 + 0,3) = 0,7$ mol $\Rightarrow V_{HNO_3} = \frac{0,7}{2} = 350$ ml.

Ví dụ 2. Hòa tan hoàn toàn 7,36 gam hỗn hợp A gồm Al và Zn vào 550 ml dung dịch HNO_3 1M, khuấy đều. Sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch Y (không chứa NH_4NO_3) và hỗn hợp khí Z gồm 0,08 mol NO và 0,02 mol N_2O.

a) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X.

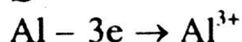
b) Nhỏ từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y, khuấy đều, thấy kết tủa xuất hiện, kết tủa tăng dần và tan đi một phần. Tìm khoảng giá trị thể tích NaOH 2M đã dùng.

Giải

a) Đặt số mol Al và Zn trong hỗn hợp A lần lượt là x mol và y mol

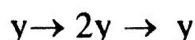
$$\Rightarrow 27x + 65y = 7,36\ (*)$$

Quá trình nhường electron


$Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$

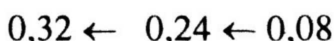

$x \rightarrow 3x \rightarrow x$

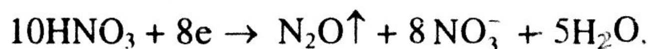

$Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$

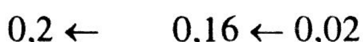

$y \rightarrow 2y \rightarrow y$

Quá trình nhận electron


$4HNO_3 + 3e \rightarrow NO\uparrow + NO_3^- + 2H_2O.$


$0,32 \leftarrow 0,24 \leftarrow 0,08$


$10HNO_3 + 8e \rightarrow N_2O\uparrow + 8NO_3^- + 5H_2O.$


$0,2 \leftarrow 0,16 \leftarrow 0,02$

Từ quá trình nhường và nhận electron ta có : $3x + 2y = 0,24 + 0,16$ (**)

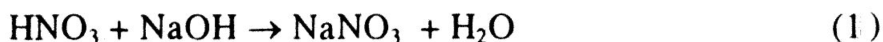
. Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,08 \Rightarrow m_{Al} = 0,08.27 = 2,16\ (g). \\ y = 0,08 \Rightarrow m_{Zn} = 0,08.65 = 5,20\ (g). \end{cases}$

b) Dung dịch Y: $Al(NO_3)_3$ 0,08 mol; $Zn(NO_3)_2$ 0,08 mol;

$HNO_{3dư}[0,55 - (0,32 + 0,2)] = 0,03$ mol.

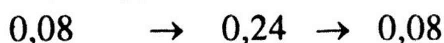
$Al(OH)_3$ và $Zn(OH)_2$ cùng là hiđroxit lưỡng tính nên cùng có khả năng tan trong dung dịch NaOH dư.

Kết tủa lớn nhất :

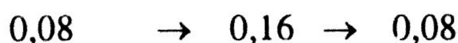

$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$ (1)


$0,03 \rightarrow 0,03$


$Al(NO_3)_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$ (2)


$0,08 \rightarrow 0,24 \rightarrow 0,08$

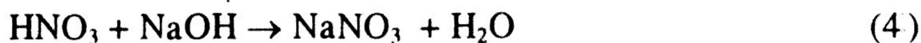

$Zn(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 3NaNO_3$ (3)

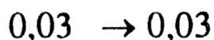

$0,08 \rightarrow 0,16 \rightarrow 0,08$

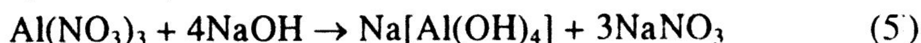
Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow n_{NaOH} = 0,03 + 0,24 + 0,16 = 0,43$ mol.

$$\Rightarrow V_{NaOH} = \frac{0,43}{2} = 215 \text{ ml.}$$

Kết tủa tan hết :

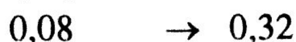

$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$ (4)


$0,03 \rightarrow 0,03$


$Al(NO_3)_3 + 4NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4] + 3NaNO_3$ (5)


$0,08 \rightarrow 0,32$


$Zn(NO_3)_2 + 4NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + 2NaNO_3$ (6)


$0,08 \rightarrow 0,32$

Từ (4), (5) và (6) $\Rightarrow n_{NaOH} = 0,03 + 0,32 + 0,32 = 0,67$ mol.

$$\Rightarrow V_{NaOH} = \frac{0,67}{2} = 335 \text{ ml}.$$

Kết tủa tan một phần, khoảng giá trị thể tích NaOH 2M là :

$$215 \text{ ml} < V_{NaOH} < 335 \text{ ml}.$$

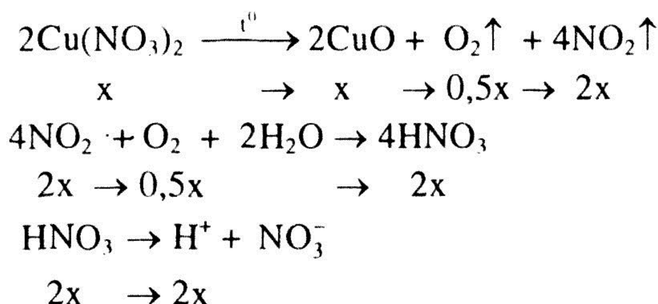
Ví dụ 3. *Nhiệt phân hoàn toàn m gam $Cu(NO_3)_2$ tinh khiết. Hấp thụ toàn bộ hỗn hợp khí vào nước thu được 400 ml dung dịch A có pH = 1.*

a) Tính m.

b) Trộn 400 ml dung dịch A với 100 ml dung dịch NaOH 0,6M, thu được dung dịch B. Cô cạn dung dịch B rồi nung đến khối lượng không đổi thu được a gam chất rắn. Tính a. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Giải

a) Đặt số mol $Cu(NO_3)_2$ là x mol.

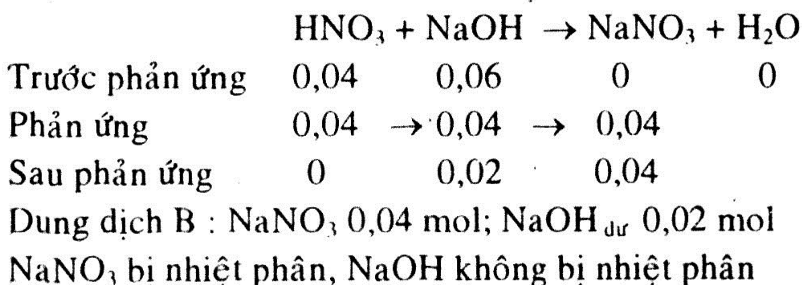


$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 2CuO + O_2\uparrow + 4NO_2\uparrow$$
$$x \rightarrow x \rightarrow 0,5x \rightarrow 2x$$
$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$$
$$2x \rightarrow 0,5x \rightarrow 2x$$
$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$2x \rightarrow 2x$$

Ta có pH = 1 $\Rightarrow [H^+] = 10^{-1}M \Rightarrow n_{H^+} = 10^{-1}.0,4 = 0,04 \Rightarrow 2x = 0,04 \Rightarrow x = 0,02$

Khối lượng $Cu(NO_3)_2$ đã dùng : m = 0,02.188 = 3,76 (g)

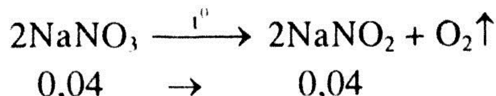
b) Số mol NaOH: 0,6.0,1 = 0,06 mol ; số mol HNO_3: 0,04 mol



	HNO_3 +	NaOH →	$NaNO_3$ +	H_2O
Trước phản ứng	0,04	0,06	0	0
Phản ứng	0,04 →	0,04 →	0,04	
Sau phản ứng	0	0,02	0,04	

Dung dịch B : $NaNO_3$ 0,04 mol; $NaOH_{dư}$ 0,02 mol

$NaNO_3$ bị nhiệt phân, NaOH không bị nhiệt phân



$$2NaNO_3 \xrightarrow{t^0} 2NaNO_2 + O_2\uparrow$$
$$0,04 \rightarrow 0,04$$

Chất rắn thu được gồm: $NaNO_2$ 0,04 mol; $NaOH_{dư}$ 0,02 mol

Khối lượng chất rắn: a = 0,04.69 + 0,02.40 = 3,56 (g)

Ví dụ 4. *Hỗn hợp X gồm NO_2 và O_2 có tỉ khối hơi đối H_2 bằng 22,125.*

a) Tính thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp X.

b) Hấp thụ hoàn toàn 0,896 lít hỗn hợp X (đktc) vào nước thu được 300 ml dung dịch A. Tính pH của dung dịch A.

Giải

a) Đặt số mol NO_2 và O_2 lần lượt là x mol và y mol.

Xét 1 mol hỗn hợp X $\Rightarrow$ x + y = 1 (*)

Ta có: $d_{X/H_2} = 22,125 \Rightarrow \overline{M}_X = 22,125.2 = 44,25 = \dfrac{46x + 32y}{x + y}$ (**)

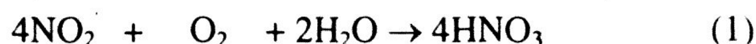
Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,875 \\ y = 0,125 \end{cases}$

Thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp X

$$\%V_{NO_2} = \%n_{NO_2} = \frac{0,875.100\%}{1} = 87,5\%.$$

$$\%V_{O_2} = \%n_{O_2} = 100\% - 87,5\% = 12,5\%.$$

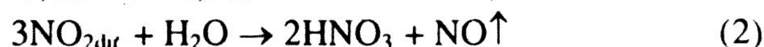
b) Số mol NO_2 : $\dfrac{0,896}{22,4}.\dfrac{87,5}{100} = 0,035$ mol; số mol O_2 : $\dfrac{0,896}{22,4}.\dfrac{12,5}{100} = 0,005$ mol



$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3 \quad (1)$$



$$0,02 \leftarrow 0,005 \rightarrow 0,02$$



$$3NO_{2dư} + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO\uparrow \quad (2)$$

$(0,035 - 0,02) = 0,015 \rightarrow 0,01$



$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^- \quad (3)$$

$(0,04 + 0,02) = 0,03 \rightarrow 0,03$

Từ (1) $\Rightarrow$ số mol NO_2 phản ứng là 0,02 mol $\Rightarrow$ số mol NO_2 dư là 0,015 mol

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ số mol HNO_3 là 0,03 mol

Từ (3) $\Rightarrow$ số mol H^+ sinh ra là 0,03 mol

Ta có $[H^+] = \dfrac{n_{H^+}}{V} = \dfrac{0,03}{0,3} = 10^{-1}M \Rightarrow pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-1} = 1.$

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. AXIT NITRIC VÀ MUỐI NITRAT

1. *Viết công thức electron và công thức cấu tạo của axit nitric và cho biết nguyên tố nitơ có số oxi hóa là bao nhiêu?*

2. *Lập phương trình hóa học của các phản ứng sau đây:*

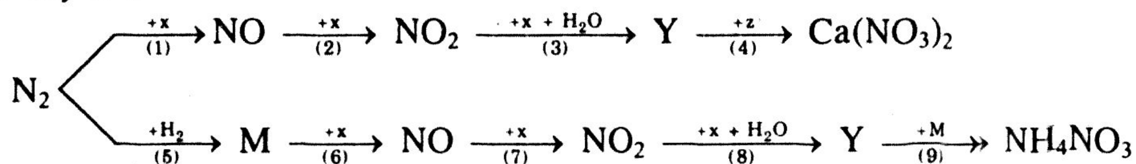
a) Fe + HNO_3(đặc, nóng) $\rightarrow NO_2\uparrow$ + ...

b) Fe + HNO_3(loãng) $\rightarrow NO\uparrow$ + ...

c) Ag + HNO_3(đặc) $\rightarrow NO_2\uparrow$ + ...

d) P + HNO_3(đặc) $\rightarrow NO_2\uparrow + H_3PO_4$ + ...

3. *Sơ đồ phản ứng sau đây cho thấy rõ vai trò của thiên nhiên và con người trong việc chuyển nitơ từ khí quyển vào trong đất, cung cấp nguồn phân đạm cho cây cối:*



Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng trong sơ đồ chuyển hóa trên.

4. *Hợp chất nào sau đây của nitơ không được tạo ra khi cho HNO_3 tác dụng với kim loại?*

A. NO *B. NH_4NO_3* *C. NO_2* *D. N_2O_5.*

Hãy chọn đáp án đúng.

5. *Tại sao khi điều chế axit nitric bốc khói phải sử dụng H_2SO_4 đặc và $NaNO_3$ ở dạng rắn?*

6. *Phản ứng giữa HNO_3 với FeO tạo ra khí NO. Tổng các hệ số trong phương trình của phản ứng oxi hóa – khử này bằng:*

A. 22 *B. 20* *C. 16* *D. 12.*

Hãy chọn đáp án đúng.

7. *Cho 13,5gam nhôm tác dụng vừa đủ với 2,2 lít dung dịch HNO_3 phản ứng tạo ra muối nhôm và một hỗn hợp khí gồm NO và N_2O. Tính nồng độ mol của dung dịch HNO_3. Biết rằng tỉ khối của hỗn hợp khí đối với hiđro bằng 19,2.*

8*. *Đốt cháy hoàn toàn 4,4 gam một sunfua kim loại có công thức MS (kim loại M có các số oxi hóa +2 và +3 trong các hợp chất) trong lượng dư oxi. Chất rắn thu được sau phản ứng được hòa tan trong một lượng vừa đủ dung dịch HNO_3 37,8%. Nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch thu được là 41,7%.*

a) Xác định công thức của sunfua kim loại.

b) Tính khối lượng dung dịch HNO_3 đã dùng.

Hướng dẫn giải

1. Công thức electron: H :Ö: N (:O:, :O:)   Công thức cấu tạo: H–O–N(=O)→O

$H\overset{+5}{N}O_3$ số oxi hóa của N là +5.

2. a) $Fe + 6HNO_3$ đặc nóng $\rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$

b) $Fe + 4HNO_3$ loãng $\rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$

c) $Ag + 2HNO_3$ đặc $\rightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O$

d) $P + 5HNO_3$đặc $\rightarrow H_3PO_4 + 5NO_2\uparrow + H_2O$

3. X là O_2; Y là HNO_3; Z là $CaCO_3$; M là NH_3



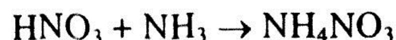
$N_2 + O_2 \xrightleftharpoons{3000^0C} 2NO$; $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$



$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$; $CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$



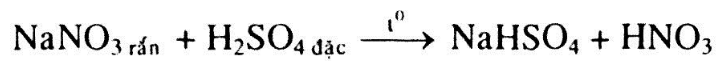
$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{t^0, xt, P} 2NH_3$; $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{850^0C, Pt} 4NO + 6H_2O$



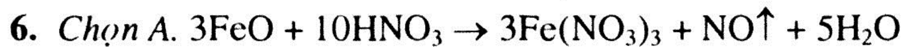
$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$

4. *Chọn D.* N_2O_5

5. Khi điều chế HNO_3 bốc khói (HNO_3 tinh khiết) phải sử dụng H_2SO_4 đặc và $NaNO_3$ ở dạng rắn vì : HNO_3 tan nhiều trong nước và tạo thành hỗn hợp đẳng phí (68% HNO_3).



$NaNO_{3\,rắn} + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^0} NaHSO_4 + HNO_3$



6. *Chọn A.* $3FeO + 10HNO_3 \rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 5H_2O$

7. Đặt số mol Al tham gia phản ứng (1) và (2) lần lượt là x mol và y mol.

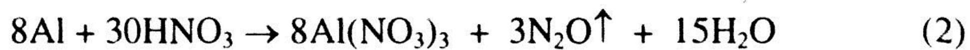
$$\Rightarrow x + y = \frac{13,5}{27} \quad (*)$$



$$Al + 4HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O \qquad (1)$$



$$x \rightarrow 4x \rightarrow \qquad x$$



$$8Al + 30HNO_3 \rightarrow 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O\uparrow + 15H_2O \qquad (2)$$



$$y \rightarrow \frac{15y}{4} \rightarrow \qquad \frac{3y}{8}$$

Hỗn hợp khí X gồm NO x mol; $N_2O\ \frac{3y}{8}$ mol

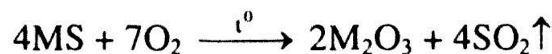
Theo đề bài ta có : $d_{X/H_2} = 19,2 \Rightarrow \overline{M_X} = 38,4 = \dfrac{30.x + 44.\frac{3y}{8}}{x + \frac{3y}{8}}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,4 \end{cases}$

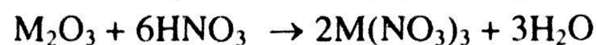
Từ (1) và (2) $\Rightarrow n_{HNO_3} = 4x + \dfrac{15y}{4} = 1,9$ mol

Nồng độ mol/lít của dung dịch HNO_3 đã dùng: $C_{M_{HNO_3}} = \dfrac{1,9}{2,2} = 0,86M.$

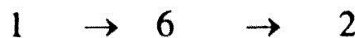
8. a) Gọi khối lượng nguyên tử của M là M.



$$4MS + 7O_2 \xrightarrow{t^0} 2M_2O_3 + 4SO_2\uparrow$$



$$M_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2M(NO_3)_3 + 3H_2O$$



$$1 \rightarrow 6 \rightarrow 2$$

Xét 1 mol M_2O_3

Khối lượng dung dịch HNO_3 đã dùng: $m_{ddHNO_3} = \dfrac{6.63.100}{37,8} = 1000$ (g)

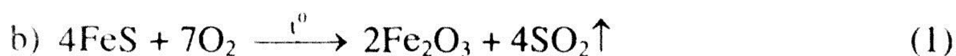
Khối lượng dung dịch thu được sau phản ứng:

$$m_{dd} = m_{M_2O_3} + m_{ddHNO_3} = 1.(2M + 48) + 1000 = (2M + 1048)\ (g)$$

Khối lượng muối thu được sau phản ứng: $m_{ct} = m_{M(NO_3)_3} = 2.(M + 186)$ (g)

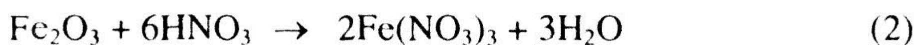
Theo đề bài ta có : $C\% = \dfrac{m_{ct}.100}{m_{dd}} \Rightarrow 41,7 = \dfrac{2(M+186).100}{2M+1048}$

$$\Rightarrow M = 56 \text{ g/mol (Fe)}$$

b) 

$$4FeS + 7O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 4SO_2\uparrow \quad (1)$$

$$\frac{4,4}{88} = 0,05 \rightarrow 0,025$$



$$Fe_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O \quad (2)$$

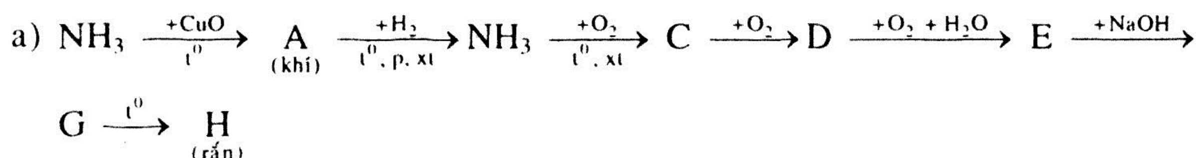
$$0,025 \rightarrow 0,15$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow n_{HNO_3} = 0,15$ mol

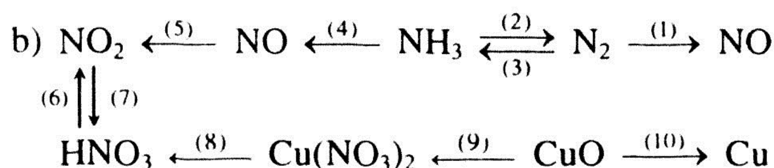
Khối lượng dung dịch HNO_3 37,8% đã dùng: $m_{dd} = \dfrac{0,15.63.100}{37,8} = 25$ (g)

II. TÍNH CHẤT CỦA NITƠ VÀ HỢP CHẤT CỦA NITƠ

1. Viết các phương trình hóa học để thực hiện các dãy chuyển hóa sau:

a) 

$$NH_3 \xrightarrow[t^0]{+CuO} \underset{(khí)}{A} \xrightarrow[t^0,\,p,\,xt]{+H_2} NH_3 \xrightarrow[t^0,\,xt]{+O_2} C \xrightarrow{+O_2} D \xrightarrow{+O_2\,+\,H_2O} E \xrightarrow{+NaOH} G \xrightarrow{t^0} \underset{(rắn)}{H}$$

b) 

$$NO_2 \xleftarrow{(5)} NO \xleftarrow{(4)} NH_3 \underset{(3)}{\overset{(2)}{\rightleftarrows}} N_2 \xrightarrow{(1)} NO$$

NO_2 (6)↑↓(7) HNO_3

$$HNO_3 \xleftarrow{(8)} Cu(NO_3)_2 \xleftarrow{(9)} CuO \xrightarrow{(10)} Cu$$

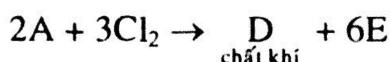
2. Chất khí A có mùi khai, phản ứng với khí clo theo cách khác nhau sau đây, tùy theo điều kiện phản ứng.

a) Trong trường hợp dư khí A thì xảy ra phản ứng:



$$8A + 3Cl_2 \rightarrow \underset{\text{chất rắn khô}}{6C} + \underset{\text{chất khí}}{D}$$

b) Trong trường hợp dư khí clo thì xảy ra phản ứng:



$$2A + 3Cl_2 \rightarrow \underset{\text{chất khí}}{D} + 6E$$

Chất rắn C màu trắng, khi đốt nó bị phân hủy thuận nghịch, biến thành chất A và chất E. Khối lượng riêng của khí D là 1,25g/l (đktc). Hãy xác định các chất A, C, D, E và viết phương trình hóa học của các phản ứng.

3. Hãy chọn đáp án đúng trong các trường hợp sau:

a) Phản ứng giữa kim loại magie với axit nitric đặc giả thiết chỉ tạo ra đinitơ oxit. Tổng các hệ số trong phương trình hóa học bằng

A. 10 *B. 18* *C. 24* *D. 20.*

b) Phản ứng giữa kim loại Cu với axit nitric loãng giả thiết chỉ tạo ra nitơ monooxit. Tổng các hệ số trong phương trình hóa học bằng.

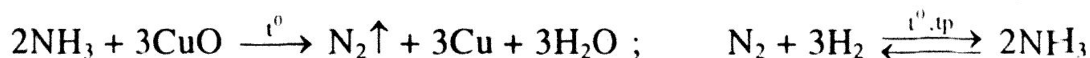
A. 10 *B. 18* *C. 24* *D. 20.*

4. Bằng phương pháp hóa học, hãy nhận biết các dung dịch sau: NH_3, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl, Na_2SO_4. Viết các phương trình hóa học.

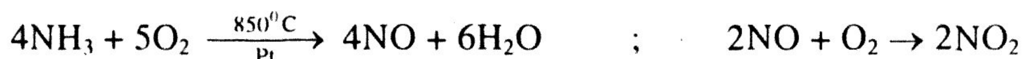
5. *Trong quá trình tổng hợp amoniac, áp suất trong bình phản ứng giảm đi 10,0% so với áp suất lúc đầu. Biết nhiệt độ của bình phản ứng được giữ không đổi trước và sau phản ứng. Hãy xác định thành phần phần trăm thể tích của hỗn hợp khí thu được sau phản ứng, nếu trong hỗn hợp đầu lượng nitơ và hiđro được lấy đúng theo hệ số tỉ lượng.*

Hướng dẫn giải

1. a) A : N_2. C : NO   D: NO_2. E: HNO_3. G: $NaNO_3$.   H: $NaNO_2$.



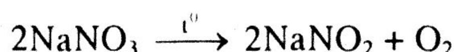
$2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^0} N_2\uparrow + 3Cu + 3H_2O$; $N_2 + 3H_2 \underset{}{\overset{t^0, xt, p}{\rightleftarrows}} 2NH_3$



$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[Pt]{850^0C} 4NO + 6H_2O$; $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

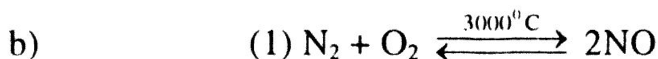


$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$; $HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

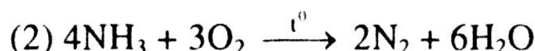


$2NaNO_3 \xrightarrow{t^0} 2NaNO_2 + O_2$

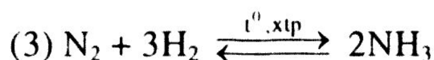
b)



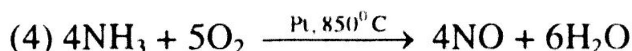
(1) $N_2 + O_2 \overset{3000^0C}{\rightleftarrows} 2NO$



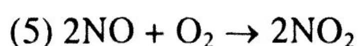
(2) $4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2N_2 + 6H_2O$



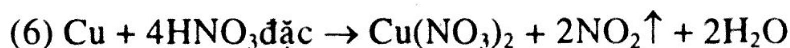
(3) $N_2 + 3H_2 \overset{t^0, xt, p}{\rightleftarrows} 2NH_3$



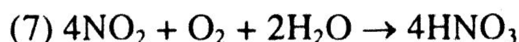
(4) $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt, 850^0C} 4NO + 6H_2O$



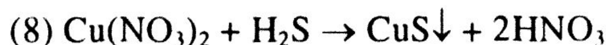
(5) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$



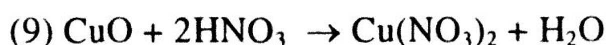
(6) $Cu + 4HNO_3$đặc $\rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$



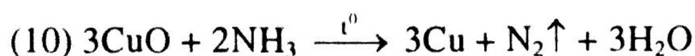
(7) $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$



(8) $Cu(NO_3)_2 + H_2S \rightarrow CuS\downarrow + 2HNO_3$

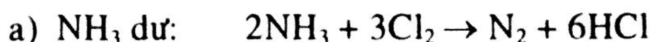


(9) $CuO + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$



(10) $3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{t^0} 3Cu + N_2\uparrow + 3H_2O$

2. Ta có $M_D = 1,25.22,4 = 28$ g/mol $\Rightarrow$ khí D là N_2; khí A là NH_3.



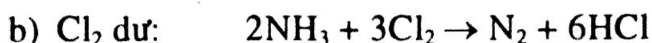
a) NH_3 dư: $2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$



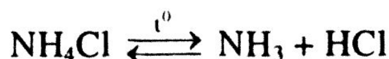
$6NH_{3dư} + 6HCl \rightarrow 6NH_4Cl$



$8NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow 6NH_4Cl + N_2$



b) Cl_2 dư: $2NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6HCl$

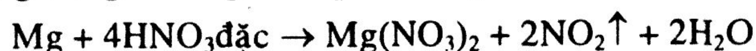


$NH_4Cl \overset{t^0}{\rightleftarrows} NH_3 + HCl$

Vậy A là NH_3; C là NH_4Cl; D là N_2 và E là HCl.

3. a) *Chọn C.* $4Mg + 10HNO_3$đặc $\rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$

Thông thường trong chương trình phổ thông:



$Mg + 4HNO_3$đặc $\rightarrow Mg(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$



b) *Chọn D.* $3Cu + 8HNO_{3\,loãng} \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

4. Nhận biết các dung dịch NH_3, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl, Na_2SO_4

– Dùng đũa thủy tinh nhúng vào dung dịch HCl đặc và đưa vào các mẫu thử trên, mẫu thử có khói trắng xuất hiện là dung dịch NH_3.



$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

– Dùng dung dịch $Ba(OH)_2$ cho vào 3 mẫu thử còn lại

Mẫu sủi bọt khí mùi khai, đồng thời tạo kết tủa trắng là dung dịch $(NH_4)_2SO_4$.



$$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

Mẫu sủi bọt khí mùi khai là dung dịch NH_4Cl.



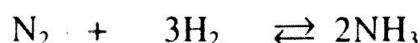
$$2NH_4Cl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

Mẫu tạo kết tủa trắng là dung dịch Na_2SO_4.



$$Na_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaOH$$

5. Xét hỗn hợp ban đầu gồm 1 mol N_2 và 3 mol H_2. Đặt số mol N_2 tham gia phản ứng là x mol.



	N_2 +	$3H_2$	$\rightleftarrows 2NH_3$
Trước phản ứng	1	3	0
Phản ứng	x $\rightarrow$	3x $\rightarrow$	2x
Sau phản ứng	(1 – x)	(3 – 3x)	2x

Áp suất của hệ lúc đầu là $P_1 = 10P$, theo đề bài áp suất giảm 10% $\Rightarrow$ áp suất của hệ lúc sau là $P_2 = 9P$.

Trước phản ứng ta có $P_1V_1 = n_1RT_1$ (1)

Sau phản ứng ta có $P_2V_2 = n_2RT_2$ (2)

Bình kín và nhiệt độ không đổi, lấy (1) chia (2) ta được

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{10P}{9P} = \frac{1+3}{(1-x)+(3-3x)+2x} \Rightarrow x = 0,2$$

Hỗn hợp khí thu được sau phản ứng: NH_3 0,4 mol; $N_{2\,dư}$ 0,8 mol; $H_{2\,dư}$ 2,4 mol.

Thành phần phần trăm thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp sau phản ứng

$$\%V_{NH_3} = \%n_{NH_3} = \frac{0,4}{(0,4+0,8+2,4)}.100 = 11,11\%.$$

$$\%V_{N_2} = \%n_{N_2} = \frac{0,8}{(0,4+0,8+2,4)}.100 = 22,22\%.$$

$$\%V_{H_2} = \%n_{H_2} = \frac{2,4}{(0,4+0,8+2,4)}.100 = 66,67\%.$$

§ 14-15-16-17. PHOT PHO - AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT - PHÂN BÓN HÓA HỌC - LUYỆN TẬP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA PHOTPHO

Cấu hình electron của P(Z = 15): $1s^22s^22p^63s^23p^3$. P nằm ở ô thứ 15, chu kì 3, nhóm VA.

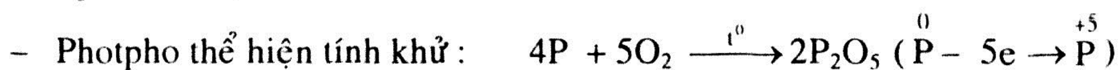
Photpho (P) tự nhiên không có đồng vị, chỉ có một loại nguyên tử P

Photpho có hai dạng thù hình quan trọng là photpho trắng và photpho đỏ.

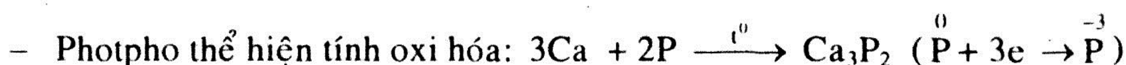
Photpho trắng	Photpho đỏ
– Chất rắn trong suốt, màu trắng hoặc vàng nhạt có cấu trúc mạng tinh thể phân tử, mềm, dễ nóng chảy. – Không tan trong nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ, rất độc. – Bốc cháy trong không khí ở nhiệt độ cao trên 40^0C, ở nhiệt độ thường phát quang màu lục nhạt trong bóng tối. Đun nóng đến 250^0C trong điều kiện không có không khí, photpho trắng chuyển dần thành photpho đỏ là dạng bền hơn.	– Chất bột màu đỏ có cấu trúc polime, khó nóng chảy và khó bay hơi hơn photpho trắng. – Không tan trong các dung môi thông thường, bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối. Nó chỉ bốc cháy ở nhiệt độ trên 250^0C. Đun nóng trong điều kiện không có không khí, photpho đỏ chuyển thành hơi, khi làm lạnh thì hơi nó ngưng tụ thành photpho trắng.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA PHOTPHO

Photpho thể hiện tính khử và tính oxi hóa



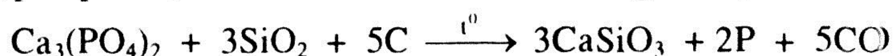
– Photpho thể hiện tính khử : $4P + 5O_2 \xrightarrow{t^0} 2P_2O_5$ ($\overset{0}{P} - 5e \rightarrow \overset{+5}{P}$)



– Photpho thể hiện tính oxi hóa: $3Ca + 2P \xrightarrow{t^0} Ca_3P_2$ ($\overset{0}{P} + 3e \rightarrow \overset{-3}{P}$)

III. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ĐIỀU CHẾ

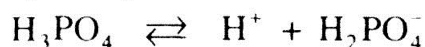
1. **Trạng thái tự nhiên** : Do photpho khá hoạt động hóa học, nên trong tự nhiên không gặp photpho ở trạng thái tự do mà thường gặp photpho dưới dạng muối photphoric. Hai khoáng vật chính của phot pho là apatit $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ và photphorit $Ca_3(PO_4)_2$.
2. **Điều chế :** Trong công nghiệp, photpho được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit, cát và than cốc ở 1200^0C trong lò điện.



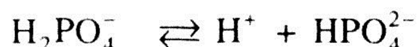
$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \xrightarrow{t^0} 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$$

VI. AXIT PHOTPHORIC H_3PO_4

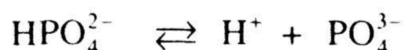
1. **Tính chất vật lí:** H_3PO_4 là chất rắn, không màu, nóng chảy ở 42,5°C, dễ chảy nước và tan vô hạn trong nước.
2. **Tính chất hóa học:** H_3PO_4 là axit trung bình, nó yếu hơn HCl, H_2SO_4, HNO_3. Trong dung dịch, H_3PO_4 điện li theo 3 nấc và ngay nấc 1 cũng chỉ điện li một phần. Các phương trình điện li:



$$H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^-$$

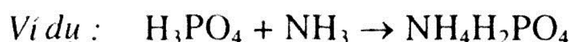


$$H_2PO_4^- \rightleftarrows H^+ + HPO_4^{2-}$$



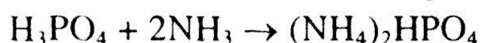
$$HPO_4^{2-} \rightleftarrows H^+ + PO_4^{3-}$$

Ví dụ :



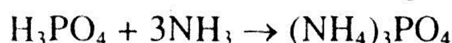
$$H_3PO_4 + NH_3 \rightarrow NH_4H_2PO_4$$

Amoni đihiđrophotphat



$$H_3PO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4$$

Amoni hiđrophotphat

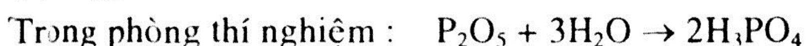


$$H_3PO_4 + 3NH_3 \rightarrow (NH_4)_3PO_4$$

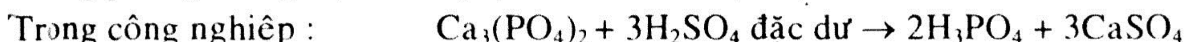
Amoni photphat

H_3PO_4 có thể tác dụng với những kim loại đứng trước hiđro trong dãy điện hóa giải phóng H_2. Tuy nhiên phản ứng này trên các tài liệu dường như không thấy. Vì vậy không nên sử dụng phương trình phản ứng này.

3. **Điều chế**



Trong phòng thí nghiệm : $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$



Trong công nghiệp : $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4$ đặc dư $\rightarrow 2H_3PO_4 + 3CaSO_4$

V. MUỐI PHOTPHAT

Tương ứng với H_3PO_4 có muối trung hòa (photphat) và hai muối axit (hiđrophotphat). Tất cả các muối trung hoà và muối axit của kim loại kiềm đều tan trong nước. Với các kim loại khác, chỉ muối đihiđrophotphat là tan được, ngoài ra đều không tan hoặc tan ít trong nước.



Nhận biết ion PO_4^{3-} : $3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow$

Màu vàng

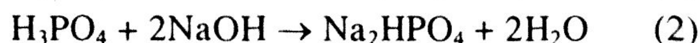
B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

PHẢN ỨNG CỦA H_3PO_4 VỚI DUNG DỊCH NaOH HOẶC KOH HOẶC NH_3

Trong các phản ứng với dung dịch bazơ hay oxit bazơ, tùy theo lượng chất và lượng H_3PO_4 tác dụng sẽ cho muối trung hòa hay muối axit hay cả hai. Tóm lại khi gặp phản ứng giữa một bazơ bất kì với H_3PO_4 ta nên lập tỉ số $k = n_{Bazơ} : n_{Axit}$ để tìm ra kết quả thích hợp.

Ví dụ : Cho NaOH tác dụng với H_3PO_4 .

Phương trình phản ứng : Tùy theo tỉ lệ mol giữa NaOH và H_3PO_4 ta có các phương trình phản ứng sau đây:


$$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O \qquad (1)$$

$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O \qquad (2)$$

$$H_3PO_4 + 3\,NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O \qquad (3)$$

Kết quả :

$k < 1$	$k = 1$	$1 < k < 2$	$k = 2$	$2 < k < 3$	$k = 3$	$k > 3$
NaH_2PO_4; H_3PO_4dư	NaH_2PO_4	NaH_2PO_4; Na_2HPO_4	Na_2HPO_4	Na_2HPO_4; Na_3PO_4	Na_3PO_4	Na_3PO_4; NaOHdư

Phản ứng của P_2O_5 với dung dịch NaOH hoặc KOH. Đầu tiên viết phản ứng của P_2O_5 với H_2O, tính ra số mol H_3PO_4. Như vậy ở đây thực chất là phản ứng của H_3PO_4 với dung dịch NaOH hoặc KOH .

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Đốt cháy hoàn toàn m gam photpho nguyên chất trong oxi thu được 5,68 gam chất rắn A.*

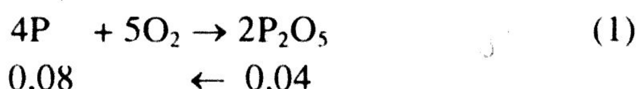
a) Tính m.

b) Hòa tan hoàn toàn lượng rắn A vào 94,32 gam nước thu được dung dịch B. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch B.

c) Trộn toàn bộ dung dịch B với 190 ml dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch X. Tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch X.

Giải

a) Chất rắn A là P_2O_5, số mol P_2O_5: $\dfrac{5,68}{142} = 0,04$ mol


$$4P \quad + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5 \qquad (1)$$
$$0,08 \qquad \leftarrow 0,04$$

Khối lượng P đốt cháy là : m = 0,08.31 = 2,48 (g)

b) $$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 \qquad (2)$$
$$0,04 \qquad \rightarrow 0,08$$

Khối lượng H_3PO_4 nguyên chất : $m_{ct} = m_{H_3PO_4} = 0,08.98 = 7,84$ (g)

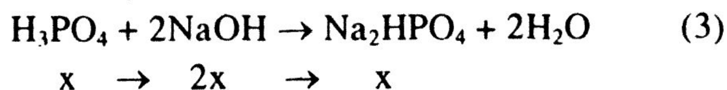
Khối lượng dung dịch H_3PO_4:

$$m_{dung\ dịch} = m_{P_2O_5} + m_{H_2O} = 5,68 + 94,32 = 100\ (g)$$

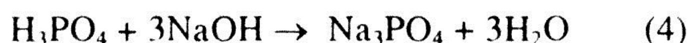
Nồng độ phần trăm của dung dịch H_3PO_4 : $C\% = \dfrac{7,84.100}{100} = 7,84\%$

c) Số mol NaOH: 1.0,19 = 0,19 mol. Ta có: $2 < k = \dfrac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} = \dfrac{0,19}{0,08} = 2,375 < 3$

$\Rightarrow$ Tạo hai muối Na_2HPO_4 và Na_3PO_4. Đặt số mol H_3PO_4 tham gia 2 phản ứng lần lượt là x mol và y mol


$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O \qquad (3)$$

$$x \rightarrow 2x \rightarrow x$$



$$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O \qquad (4)$$

$$y \rightarrow 3y \rightarrow y$$

Từ (3) và (4) ta có $\begin{cases} x + y = 0,08 \\ 2x + 3y = 0,19 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,03 \end{cases}$

Khối lượng muối tạo thành trong dung dịch B

$$m_{Na_2HPO_4} = 0,05.142 = 7,1\ (g);\ m_{Na_3PO_4} = 0,03.164 = 4,92(g)$$

Ví dụ 2. *Hợp chất khí với hiđro của nguyên tố R ứng với công thức RH_3. Oxit cao nhất của R có chứa 56,34% oxi về khối lượng.*

a) Xác định tên nguyên tố R.

b) Hòa tan hoàn toàn 2,84 gam oxit cao nhất của R vào 100 ml dung dịch NaOH 0,6M thu được dung dịch A. Tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch A.

c) Tính khối lượng quặng apatit có chứa 86% $Ca_3(PO_4)_2$ để điều chế 488,48 kg oxit cao nhất của R. Biết hiệu suất của toàn bộ quá trình là 80%.

Giải

a) Hợp chất khí với H của nguyên tố R ứng với công thức RH_3

$\Rightarrow$ R thuộc nhóm VA, oxit cao nhất của R là R_2O_5.

Theo đề bài ta có: $\%O = 56,34\% \Rightarrow \dfrac{16.5}{2R + 16.5}.100 = 56,34\% \Rightarrow R = 31$

Vậy R là P (photpho)

b) Số mol P_2O_5: $\dfrac{2,84}{142} = 0,02$ mol, số mol NaOH: 0,1.0,6 = 0,06 mol.

Hòa tan P_2O_5 vào dung dịch NaOH, đầu tiên P_2O_5 tác dụng với H_2O

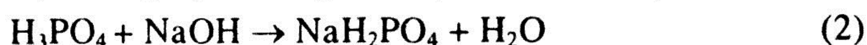


$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 \qquad (1)$$

$$0,02 \rightarrow 0,04$$

Ta có $1 < k = \dfrac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} = \dfrac{0,06}{0,04} = 1,5 < 2 \Rightarrow$ tạo hai muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4

Đặt số mol H_3PO_4 tham gia phản ứng lần lượt là x mol và y mol



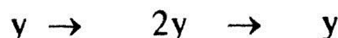
$$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O \qquad (2)$$



$$x \rightarrow x \rightarrow x$$



$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O \qquad (3)$$



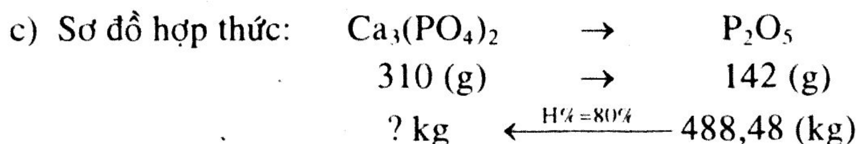
$$y \rightarrow 2y \rightarrow y$$

Từ (2) và (3) ta có $\begin{cases} x + y = 0,04 \\ x + 2y = 0,06 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,02 \end{cases}$

Khối lượng muối tạo thành trong dung dịch A

$$m_{NaH_2PO_4} = 0,02.120 = 2,4\ (g);\ m_{Na_2HPO_4} = 0,02.142 = 2,84(g)$$

c) Sơ đồ hợp thức:



$$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow P_2O_5$$

$$310\ (g) \rightarrow 142\ (g)$$

$$?\ kg \xleftarrow{H\% = 80\%} 488{,}48\ (kg)$$

Khối lượng $Ca_3(PO_4)_2$ đã dùng : $m = \dfrac{488{,}48.310}{142}.\dfrac{100}{80} = 1333\ (kg)$

Khối lượng quặng apatit đã dùng : $\dfrac{1333.100}{86} = 1550\ (kg)$

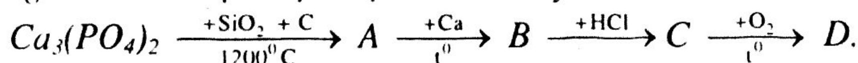
D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. PHOTPHO

1. *Tại sao photpho trắng và photpho đỏ lại khác nhau về tính chất vật lí? Trong điều kiện nào thì photpho trắng chuyển thành photpho đỏ và ngược lại?*

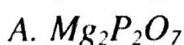
2. *Dựa vào hình 2.14, hãy mô tả thí nghiệm về khả năng bốc cháy khác nhau của photpho trắng và photpho đỏ, cho biết dạng thù hình nào của photpho hoạt động hơn.*

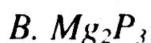
3. *Viết phương trình hóa học thực hiện sơ đồ chuyển hóa sau:*

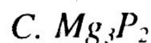


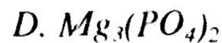
$$Ca_3(PO_4)_2 \xrightarrow[1200^0C]{+SiO_2\ +\ C} A \xrightarrow[t^0]{+Ca} B \xrightarrow{+HCl} C \xrightarrow[t^0]{+O_2} D.$$

4. *Chọn công thức đúng của magie photphua:*

 *A.* $Mg_2P_2O_7$

 *B.* Mg_2P_3

 *C.* Mg_3P_2

 *D.* $Mg_3(PO_4)_2$

5. *Để trung hòa hoàn toàn dung dịch thu được khi thủy phân 4,54g photpho trihalogenua cần dùng 55ml dung dịch natri hiđroxit 3M. Xác định công thức của photpho trihalogenua đó, biết rằng phản ứng thủy phân tạo ra hai axit, trong đó có axit* H_3PO_3 *là axit hai nấc.*

6. *Đốt cháy hoàn toàn 6,2gam photpho trong oxi dư. Cho sản phẩm tạo thành tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH 32,0%, tạo ra muối* Na_2HPO_4

a) Viết phương trình hóa học

b) Tính khối lượng dung dịch NaOH đã dùng

c) Tính nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch thu được.

Hướng dẫn giải

1. Photpho trắng và photpho đỏ lại khác nhau về tính chất vật lí là do photpho trắng có cấu trúc mạng tinh thể phân tử, còn photpho đỏ có cấu trúc polime.

Khi đun nóng đến 250^0C không có không khí photpho trắng chuyển dần thành photpho đỏ.

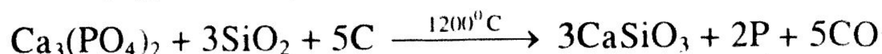
Khi làm lạnh hơi photpho đỏ ngưng tụ lại thành photpho trắng.

2. Khả năng bốc cháy của photpho trắng dễ hơn photpho đỏ.

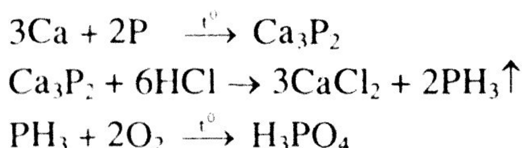
P trắng bốc cháy ở $t^0 > 40^0C$ trong không khí, P đỏ bốc cháy ở $t^0 > 250^0C$

$\Rightarrow$ P trắng hoạt động mạnh hơn P đỏ.

3. A là P; B là Ca_3P_2; C là PH_3; D là P_2O_5.



$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \xrightarrow{1200^0C} 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$$



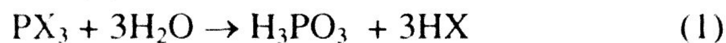
$3Ca + 2P \xrightarrow{t^o} Ca_3P_2$

$Ca_3P_2 + 6HCl \rightarrow 3CaCl_2 + 2PH_3\uparrow$

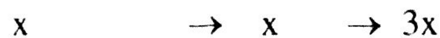
$PH_3 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} H_3PO_4$

4. *Chọn C.* Mg_3P_2

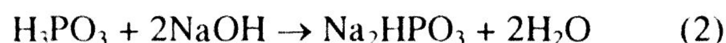
5. Photpho trihalogen PX_3, khối lượng mol nguyên tử của X là X, đặt số mol PX_3 là x mol; $n_{NaOH} = 3.0,055 = 0,165$ mol



$PX_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HX$ (1)



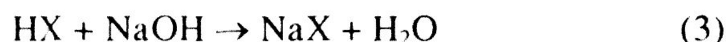
x → x → 3x



$H_3PO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_3 + 2H_2O$ (2)



x → 2x



$HX + NaOH \rightarrow NaX + H_2O$ (3)



3x → 3x

Từ (1), (2) và (3) ⇒ 2x + 3x = 0,165 ⇒ x = 0,033

Ta có 0,033.(31 + 3X) = 4,54 ⇒ X = 35,5 (g/mol)

Vậy X là Cl.

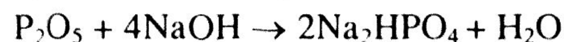
6. Số mol P : $\frac{6,2}{31} = 0,2$ mol



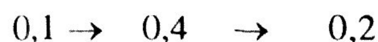
$4P + 5O_{2dư} \rightarrow 2P_2O_5$



0,2 → 0,1



$P_2O_5 + 4NaOH \rightarrow 2Na_2HPO_4 + H_2O$



0,1 → 0,4 → 0,2

Ta có $n_{NaOH} = 0,4$ mol

Khối lượng dung dịch NaOH 32% đã dùng: $m_{ddNaOH} = \frac{0,4.40.100}{32} = 50$ (g)

Khối lượng dung dịch sau phản ứng :

$$m_{dd} = m_{P_2O_5} + m_{ddNaOH} = 0,1.142 + 50 = 64,2 (g)$$

Nồng độ phần trăm của dung dịch Na_2HPO_4

$$C\%_{Na_2HPO_4} = \frac{0,2.142.100}{64,2} = 44,24\%$$

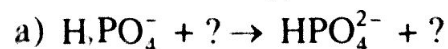
II. AXIT PHOTPHORIC VÀ MUỐI PHOTPHAT

1. Viết công thức cấu tạo của axit điphophoric, axit metaphotphoric và cho biết axit này số oxi hóa của photpho là bao nhiêu.

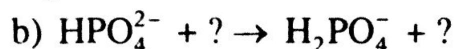
2. Viết các phương trình hóa học thực hiện dãy chuyển hóa sau đây:

Quặng photphorit $\xrightarrow{(1)}$ photpho $\xrightarrow{(2)}$ điphotpho pentaoxit $\xrightarrow{(3)}$ axit photphoric $\xrightarrow{(4)}$ amoni photphat $\xrightarrow{(5)}$ axit photphoric $\xrightarrow{(6)}$ canxi photphat.

3. Điền chất thích hợp vào chỗ có dấu ? Trong các sơ đồ sau:



a) $H_2PO_4^- + ? \rightarrow HPO_4^{2-} + ?$



b) $HPO_4^{2-} + ? \rightarrow H_2PO_4^- + ?$

4. Bằng phương pháp hóa học, hãy phân biệt dung dịch HNO_3 và dung dịch H_3PO_4.

5. *Axit A là chất rắn, trong suốt, không màu, dễ tan trong nước. Khi thêm canxi oxit vào dung dịch A thì tạo thành hợp chất B màu trắng, không tan trong nước. Khi nung B ở nhiệt độ cao với cát và than thì tạo thành đơn chất photpho có trong thành phần của A. Cho biết A, B là những chất gì? Viết phương trình hóa học của các phản ứng.*
6. *Thêm 0,15 mol KOH vào dung dịch chứa 0,1 mol H_3PO_4. Sau phản ứng, trong dung dịch có các muối:*

   A. KH_2PO_4 và K_2HPO_4 — *B. KH_2PO_4 và K_3PO_4*

   C. K_2HPO_4 và K_3PO_4 — *D. KH_2PO_4, K_2HPO_4 và K_3PO_4.*
7. *Thêm 6 gam P_2O_5 vào 25ml dung dịch H_3PO_4 6% (D = 1,03 g/ml). Tính nồng độ phần trăm của H_3PO_4 trong dung dịch thu được.*
8. *Rót dung dịch chứa 11,76 gam H_3PO_4 vào dung dịch chứa 16,8 gam KOH. Tính khối lượng của từng muối thu được sau khi cho dung dịch bay hơi đến khô.*

Hướng dẫn giải

1. Công thức cấu tạo

Axit điphotphoric: $\overset{+1}{H_4}\overset{+5}{P_2}\overset{-2}{O_7}$ số oxi hóa P là +5

```
H – O           O – H
     \         /
H – O – P – O – P – O – H
        ||      ||
        O       O
```

Axit metaphotphoric $\overset{+1}{H}\overset{+5}{P}\overset{-2}{O_3}$ số oxi hóa P là +5

```
            O
           //
H – O – P
           \\
            O
```

2. Chuỗi phương trình

a) $Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \xrightarrow{1200^0C} 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$

b) $4P + 5O_2 \xrightarrow{t^0} 2P_2O_5$

c) $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

d) $H_3PO_4 + 3NH_3 \rightarrow (NH_4)_3PO_4$

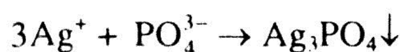
e) $2(NH_4)_3PO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3(NH_4)_2SO_4 + 2H_3PO_4$

f) $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6H_2O$

3. a) $H_2PO_4^- + OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} + H_2O$

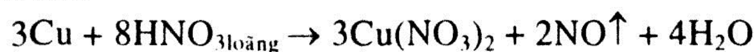
b) $HPO_4^{2-} + H_3O^+ \rightarrow H_2PO_4^- + H_2O$

4. *Cách 1:* Trung hòa hai axit bằng dung dịch NaOH, sau đó dùng dung dịch $AgNO_3$ nhận biết được ion PO_4^{3-} vì tạo ra kết tủa màu vàng.

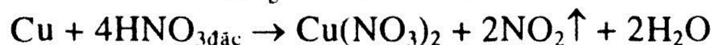


$$3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow$$

Cách 2: Cho bột Cu tác dụng với từng axit, H_3PO_4 không tác dụng với Cu, chỉ có HNO_3 tác dụng với Cu sinh ra khí không màu hóa nâu ngoài không khí hoặc khí màu nâu

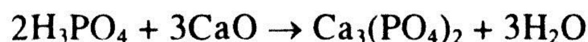


$$3Cu + 8HNO_{3\text{loãng}} \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

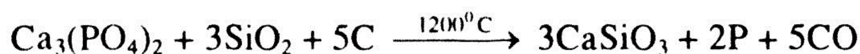


$$Cu + 4HNO_{3\text{đặc}} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

5. A là H_3PO_4, B là $Ca_3(PO_4)_2$



$$2H_3PO_4 + 3CaO \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

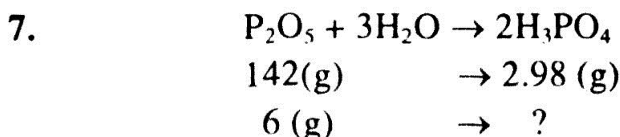


$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \xrightarrow{1200^0C} 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$$

6. *Chọn A.* Ta có $1 < k = \dfrac{n_{KOH}}{n_{H_3PO_4}} = \dfrac{0,15}{0,1} = 1,5 < 2$

$\Rightarrow$ Tạo hai muối : KH_2PO_4 và K_2HPO_4

7.



$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$$

142(g) $\rightarrow$ 2.98 (g)

6 (g) $\rightarrow$?

Khối lượng H_3PO_4 nguyên chất tạo từ 6 gam P_2O_5: $\dfrac{6.2.98}{142} = 8,28$ (g)

Khối lượng dung dịch H_3PO_4 trong 25ml dung dịch H_3PO_4 6% (D = 1,03g/ml):

$m_{dd} = D.V = 25.1,03 = 25,75$ (g).

Khối lượng H_3PO_4 nguyên chất: $m_{ct} = \dfrac{6.25,75}{100} = 1,545$(g)

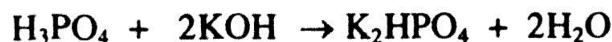
Nồng độ phần trăm của H_3PO_4 dung dịch thu được sau khi thêm P_2O_5

$$C\%_{H_3PO_4} = \frac{(8,28+1,545).100}{(6+25,75)} = 30,95\%$$

8. $n_{H_3PO_4} = \dfrac{11,76}{98} = 0,12$ mol ; $n_{KOH} = \dfrac{16,8}{56} = 0,3$ mol

Ta có $2 < k = \dfrac{n_{KOH}}{n_{H_3PO_4}} = \dfrac{0,3}{0,12} = 2,5 < 3 \Rightarrow$ Tạo hai muối : KH_2PO_4 và K_2HPO_4

Đặt số mol H_3PO_4 tham gia phản ứng (1), (2) lần lượt là x mol và y mol



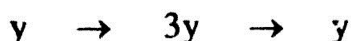
$$H_3PO_4 + 2KOH \rightarrow K_2HPO_4 + 2H_2O$$



x $\rightarrow$ 2x $\rightarrow$ x



$$H_3PO_4 + 3KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$$



y $\rightarrow$ 3y $\rightarrow$ y

Theo đề ta có $\begin{cases} x + y = 0,12 \\ 2x + 3y = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,06 \end{cases}$

Khối lượng của các muối thu được:

$m_{K_2HPO_4} = 0,06.174 = 10,44$(g); $m_{K_3PO_4} = 0,06.212 = 12,72$(g)

III. PHÂN BÓN

1. Cho các mẫu phân đạm sau đây: Amonisufat, amoniclorua, natri nitrat. Hãy dùng các thuốc thử thích hợp để nhận biết chúng. Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã dùng.

2. Một trong những phương pháp điều chế canxi nitrat là cho đá vôi hoặc đá phấn tác dụng với axit nitric loãng. Còn amoni nitrat có thể được điều chế bằng cách cho canxi nitrat tác dụng với amonicacbonat. Viết phương trình hóa học và cho biết tại sao các phản ứng này xảy ra hoàn toàn.

3. Từ không khí, than , nước và các chất xúc tác cần thiết, hãy lập sơ đồ điều chế phân đạm NH_4NO_3.

4. Tại sao không được trộn supephotphat với vôi? Giải thích và viết phương trình hóa học của phản ứng.

5. Supephotphat đơn được điều chế từ một loại bột quặng có chứa 73%

$Ca_3(PO_4)_2$, 26% $CaCO_3$ và 1% SiO_2.

a) Tính khối lượng dung dịch H_2SO_4 65% đủ để tác dụng với 100 kg bột quặng đó.

b) Supephotphat đơn thu được gồm những chất nào? Tỉ lệ % P_2O_5 trong loại supephotphat đơn trên

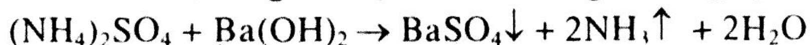
Hướng dẫn giải

1. Sự khác nhau giữa nhận biết và phân biệt : Để phân biệt các chất A, B, C, D chỉ cần nhận biết A, B, C. Chất còn lại đương nhiên là D. Trái lại để nhận biết A, B, C, D cần xác định tất cả các chất, không bỏ qua chất nào.

Hòa tan ba mẫu vào nước thu dung dịch.

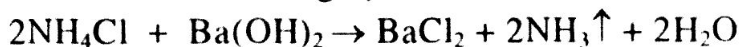
Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ tác dụng với ba mẫu và đun nhẹ

Mẫu sủi bọt khí mùi khai, đồng thời tạo kết tủa trắng là dung dịch $(NH_4)_2SO_4$.



$$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

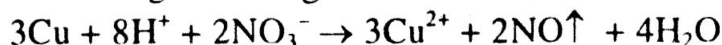
Mẫu sủi bọt khí mùi khai là dung dịch NH_4Cl.



$$2NH_4Cl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$

Mẫu còn lại $NaNO_3$.

Cho vụn đồng và H_2SO_4 loãng tác dụng với mẫu còn lại, thấy xuất hiện khí không màu hóa nâu ngoài không khí $\Rightarrow NaNO_3$



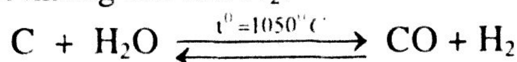
$$3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

2. Điều chế canxi nitrat: $CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

Điều chế canxi cacbonat: $Ca(NO_3)_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2NH_4NO_3$

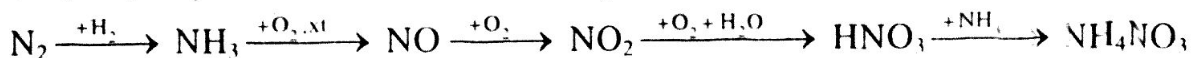
Các phản ứng trên xảy ra hoàn toàn vì thỏa điều kiện trao đổi ion.

3. Chưng cất không khí thu N_2.



$$C + H_2O \xrightleftharpoons{t^0 = 1050^0C} CO + H_2$$

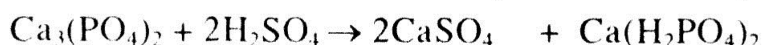
NH_4NO_3 được điều chế từ sơ đồ sau đây:



$$N_2 \xrightarrow{+H_2} NH_3 \xrightarrow{+O_2, xt} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2 + H_2O} HNO_3 \xrightarrow{+NH_3} NH_4NO_3$$

4. Vì xảy ra phản ứng sau đây: $Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4H_2O$

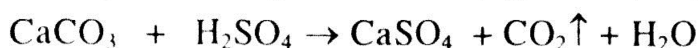
5. a) 100 kg quặng chứa 73 kg $Ca_3(PO_4)_2$; 26 kg $CaCO_3$ và 1 kg SiO_2



$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CaSO_4 + Ca(H_2PO_4)_2$$

310 (g) → 2.98 (g) → 2.136 (g) → 234 (g)

73 (kg) → x kg? → 64,05 (kg) → 55,10 (kg)



$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$

100 (g) → 98 (g) → 136 (g)

26 (kg) → y kg? → 35,36 (kg)

Khối lượng H_2SO_4 nguyên chất đã dùng

$$m_{ct} = x + y = \frac{73.2.98}{310} + \frac{26.98}{100} = 71,64 \text{ (kg)}$$

Khối lượng dung dịch H_2SO_4 65% đã dùng:

$$m_{dd} = \frac{71,64.100}{65} = 110,22 \text{ (kg)}$$

b) Supephotphat đơn thu được gồm 55,1 kg $Ca(H_2PO_4)_2$; 99,41 kg $CaSO_4$ và 1 kg SiO_2

Khối lượng P có chứa trong 55,1 kg $Ca(H_2PO_4)_2$ là:

$$\frac{62.55,1}{234} = 14,6 \text{ (kg)}$$

Khối lượng P_2O_5 có trong supephotphat đơn thu được:

$$\frac{14,6.142}{62} = 33,44 \text{ (kg)}$$

Tỉ lệ %P_2O_5 trong loại supephotphat đơn trên là :

$$\frac{33,44.100}{(99,41 + 55,1 + 1)} = 21,5\%.$$

IV. TÍNH CHẤT CỦA PHOTPHO VÀ HỢP CHẤT CỦA PHOTPHO

1. *Nêu những điểm khác biệt trong cấu tạo nguyên tử giữa nitơ và photpho.*

2. *Lập các phương trình hóa học ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn của các phản ứng xảy ra trong dung dịch của các chất.*

a) kali photphat và bari nitrat. *b) natri photphat và nhôm sunfat*

c) kali photphat và canxi clorua. *d) natri hiđrophotphat và natri hiđroxit.*

e) canxi đihiđrophotphat (1) mol và canxi hiđroxit (1 mol)

g) canxi đihiđrophotphat (1 mol) và canxi hiđroxit (2 mol).

3. *Chọn công thức đúng của apatit:*

A. $Ca_3(PO_4)_2$. B. $Ca(PO_3)_2$.

C. $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$. D. CaP_2O_7.

4. *Cho 44 gam NaOH vào dung dịch chứa 39,2 gam H_3PO_4. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, đem cô dung dịch thu được đến cạn khô. Hỏi những muối nào được tạo nên và khối lượng muối khan thu được là bao nhiêu?*

A. Na_3PO_4 và 50 gam.

B. Na_2HPO_4 và 15 gam.

C. NaH_2PO_4 và 49,2gam; Na_2HPO_4 và 14,2gam.

D. Na_2HPO_4 và 14,2gam; Na_3PO_4 và 49,2gam.

Hãy tìm đáp án đúng.

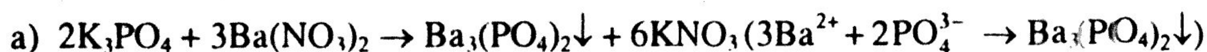
5. *Thêm 10 gam dung dịch bão hòa bari hiđroxit (độ tan là 3,89 gam trong 100 gam nước) vào 0,5ml dung dịch axit photphoric nồng độ 6mol/lít. Tính lượng các hợp chất của bari được tạo thành.*

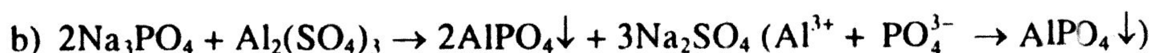
Hướng dẫn giải

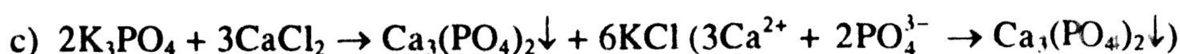
1. Những điểm khác biệt trong cấu tạo nguyên tử N và P

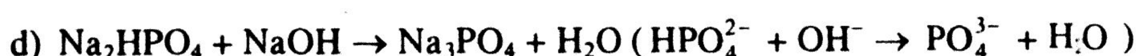
Cấu tạo nguyên tử N	Cấu tạo nguyên tử P
– Cấu hình e của N(Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$ – Có hai lớp e và lớp ngoài cùng không có obitan trống.	– Cấu hình e của P(Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ – Có ba lớp e và lớp ngoài cùng có phân lớp 3d trống.

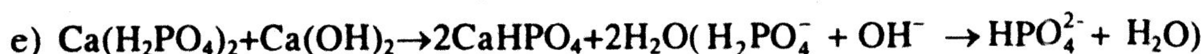
2. Phương trình phân tử và phương trình ion rút gọn


a) $2K_3PO_4 + 3Ba(NO_3)_2 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6KNO_3 (3Ba^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow)$


b) $2Na_3PO_4 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2AlPO_4\downarrow + 3Na_2SO_4 (Al^{3+} + PO_4^{3-} \rightarrow AlPO_4\downarrow)$


c) $2K_3PO_4 + 3CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6KCl (3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow)$


d) $Na_2HPO_4 + NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + H_2O (HPO_4^{2-} + OH^- \rightarrow PO_4^{3-} + H_2O)$


e) $Ca(H_2PO_4)_2+Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaHPO_4+2H_2O(H_2PO_4^- + OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} + H_2O)$


g) $Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4H_2O$


$3Ca^{2+} + 2H_2PO_4^- + 4OH^- \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4H_2O$

3. *Chọn C.* $3Ca_3(PO_4)_2 . CaF_2$.

4. *Chọn D.* $n_{NaOH} = \frac{44}{40} = 1,1$ mol ; $n_{H_3PO_4} = \frac{39,2}{98} = 0,4$ mol

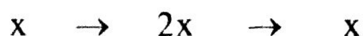
Ta có $2 < k = \frac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{1,1}{0,4} = 2,75 < 3$

⇒ Tạo hai muối: Na_3PO_4 và Na_2HPO_4

Đặt số mol H_3PO_4 tham gia phản ứng (1), (2) lần lượt là x mol và y mol



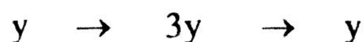
$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$



$$x \rightarrow 2x \rightarrow x$$



$$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$



$$y \rightarrow 3y \rightarrow y$$

Theo đề ta có $\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 2x + 3y = 1,1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,3 \end{cases}$

Khối lượng của các muối thu được:

$$m_{Na_2HPO_4} = 0,1.142 = 14,2(g);$$

$$m_{Na_3PO_4} = 0,3.164 = 49,2(g)$$

5. Số mol $Ba(OH)_2$: $\dfrac{10.3,98}{(100+3,98).171} = 0,0022$ mol.

Số mol H_3PO_4 0,0005.6 = 0,003 mol

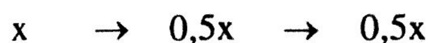
Ta có $1 < k = \dfrac{n_{OH^-}}{n_{H_3PO_4}} = \dfrac{2.0,0022}{0,003} = 1,47 < 2$

$\Rightarrow$Tạo hai muối: $H_2PO_4^-$ và HPO_4^{2-}

Đặt số mol H_3PO_4 tham gia phản ứng (1), (2) lần lượt là x mol và y mol



$$2H_3PO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(H_2PO_4)_2 + 2H_2O$$



$$x \rightarrow 0,5x \rightarrow 0,5x$$



$$H_3PO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaHPO_4 + 2H_2O$$



$$y \rightarrow y \rightarrow y$$

Theo đề ta có $\begin{cases} x + y = 0,003 \\ 0,5x + y = 0,0022 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,0016 \\ y = 0,0014 \end{cases}$

Khối lượng của các muối thu được:

$$m_{Ba(H_2PO_4)_2} = 0,5.0,0016.\ 331 = 0,2648\ (g);$$

$$m_{BaHPO_4} = 0,0014.233 = 0,3262\ (g)$$

Chương III.

NHÓM CACBON

§19-20-21. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM CACBON. CACBON - HỢP CHẤT CỦA CACBON

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. VỊ TRÍ CỦA NHÓM CACBON TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Nguyên tố	Cấu hình electron	Độ âm điện
Cacbon(C) (Z = 6)	$1s^22s^22p^2$	2,55
Silic(Si) (Z = 14)	$[Ne]3s^23p^2$	1,90
Gemani(Ge) (Z = 32)	$[Ar]3d^{10}4s^24p^2$	2,01
Thiếc(Sn) (Z = 50)	$[Kr]4d^{10}5s^25p^2$	1,96
Chì (Pb) (Z = 82)	$[Xe]5d^{10}6s^26p^2$	2,33

II. SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT CỦA CÁC ĐƠN CHẤT VÀ HỢP CHẤT

1. Sự biến đổi tính chất của các đơn chất

Từ cacbon đến chì tính phi kim giảm dần, tính kim loại tăng dần.

2. Sự biến đổi tính chất của các hợp chất

- Độ bền nhiệt của hợp chất với H giảm nhanh từ CH_4 đến PbH_4.
- Oxit cao nhất: CO_2, SiO_2 là các oxit axit; còn oxit còn lại GeO_2, SnO_2 và PbO_2 là các oxit lưỡng tính.

III. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA CACBON

Cấu hình e của C (Z = 6) $1s^22s^22p^2$. C nằm ở ô thứ 6, chu kì 2, nhóm IVA.

Trong tự nhiên C tồn tại ở ba dạng thù hình chính : Kim cương, than chì, cacbon vô định hình. Các dạng thù hình của cacbon rất khó biến đổi lẫn nhau.

Tất cả các dạng thù hình của cacbon đều không có mùi vị, rất khó nóng chảy, khó bay hơi, không tan trong nước.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA CACBON

Tính chất hóa học đặc trưng của cacbon là tính khử và tính oxi hóa

Tính khử : $C + O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + Q$ $(\overset{0}{C} - 4e \rightarrow \overset{+4}{C})$

Tính oxi hóa (ở nhiệt độ cao): $C + 2H_2 \xrightarrow{t^0} CH_4$ $(\overset{0}{C} + 4e \rightarrow \overset{-4}{C})$

V. CACBON MONOOXIT CO

CO là khí không màu, không mùi rất độc, ít tan trong nước và rất bền với nhiệt. CO rất trơ ở nhiệt độ thường, ở nhiệt độ cao hoạt động mạnh. CO là chất khử



$$CO + CuO \xrightarrow{t^0} Cu + CO_2$$

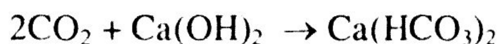
VI. CACBON DIOXIT CO_2

1. Tính chất vật lí

- CO_2 là khí không màu nặng hơn không khí, ít tan trong nước. CO_2 không cháy và không duy trì sự cháy của các chất đốt thông thường.
- Ở nhiệt độ thường khi nén CO_2 ở áp suất dưới 60 atm và làm lạnh đột ngột thu được " nước đá khô "

2. Tính chất hóa học

CO_2 là một oxit axit: $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$



$$2CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

CO_2 là chất oxi hóa yếu: $CO_2 + 2Mg \rightarrow 2MgO + C$ ($\overset{+4}{C} + 4e \rightarrow \overset{0}{C}$)

3. Điều chế

- *Trong phòng thí nghiệm* : $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
- *Trong công nghiệp* : Đốt cháy hoàn toàn than, quá trình lên men rượu từ glucozơ, quá trình nung vôi,...

VII. AXIT CACBONIC VÀ MUỐI CACBONAT

1. Axit cacbonic

H_2CO_3 là một điaxit và rất yếu (không làm quỳ tím hóa đỏ mà chỉ hơi hồng)

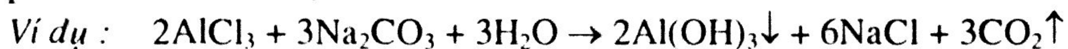
H_2CO_3 không bền, dễ dàng bị phân hủy thành CO_2 và H_2O. Vì vậy, trong phương trình phản ứng, axit cacbonic được viết dưới dạng ($CO_2 + H_2O$).

2. **Muối cacbonat:** Tương ứng với axit cacbonic (H_2CO_3) có muối axit (hiđrocacbonat) và muối trong hòa (cacbonat).

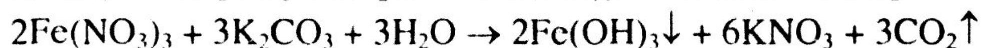
Tính tan trong nước:

- Muối cacbonat kim loại kiềm và amoni tan trong nước.
- Phần lớn các muối hiđrocacbonat tan (trừ $NaHCO_3$ tan hơi ít).
- Các muối cabonat kim loại hóa trị II không tan trong nước.
- Các muối cacbonat kim loại hóa trị III không tồn tại trong dung dịch (thủy phân thành hiđroxit).

Ví dụ :



$$2AlCl_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 6NaCl + 3CO_2\uparrow$$



$$2Fe(NO_3)_3 + 3K_2CO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 6KNO_3 + 3CO_2\uparrow$$

Sự thủy phân : Các muối cacbonat của kim loại kiềm bị thủy phân tạo môi trường kiềm. ($CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows OH^- + HCO_3^-$)

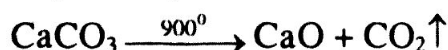
Trong dung dịch có sự hiện diện của OH^-, nên cho pH > 7.

– Tác dụng với axit: $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

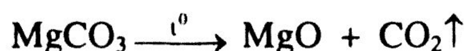
– Tác dụng với dung dịch kiềm: $NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

+ *Sự nhiệt phân*

– Các muối cabonat của kim loại kiềm đều bền với nhiệt, chúng có thể nóng chảy mà không bị phân hủy, các cacbonat khác bị phân hủy khi đun nóng.



$$CaCO_3 \xrightarrow{900^0} CaO + CO_2\uparrow$$



$$MgCO_3 \xrightarrow{t^0} MgO + CO_2\uparrow$$

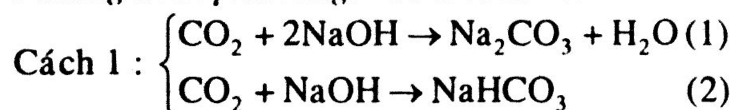
– Các muối hiđrocacbonat kim loại khi đun nóng bị phân hủy thành cacbonat. Các muối của kim loại nhóm IIA kém bền đối với nhiệt, dường như nó chỉ tồn tại trong dung dịch. Khi cô cạn nó sẽ chuyển sang muối trung hòa. ($2HCO_3^- \xrightarrow{t^0} CO_3^{2-} + CO_2\uparrow + H_2O$), nhưng muối hiđrocacbonat của kim loại kiềm thì bền với nhiệt độ hơn.

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

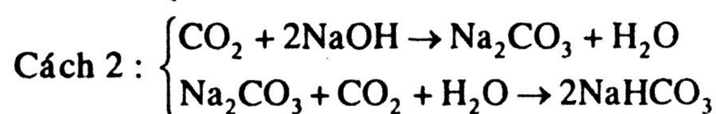
I. TƯƠNG TÁC GIỮA CO_2 VỚI OH^-

1. Tương tác giữa CO_2 với dung dịch NaOH hoặc dung dịch KOH

a) Phương trình phản ứng: Có 2 cách viết



$$\text{Cách 1}: \begin{cases} CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O \ (1) \\ CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3 \quad (2) \end{cases}$$



$$\text{Cách 2}: \begin{cases} CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O \\ Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3 \end{cases}$$

Thổi CO_2 từ từ vào dung dịch kiềm (NaOH hoặc KOH), giai đoạn ban đầu kiềm dư nên muối trung hòa được hình thành trước.

b) Các trường hợp có thể có: (Tính theo cách 1)

Xét $k = \dfrac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}}$

Trường hợp 1: $k \geq 2$ (hoặc OH^- dư). Ta có phản ứng (1)

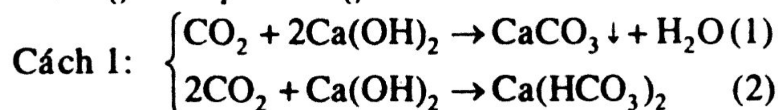
Trường hợp 2: $k \leq 1$ (hoặc CO_2 dư). Ta có phản ứng (2)

Trường hợp 3: $1 < k < 2$ Ta có phản ứng (1) + (2)

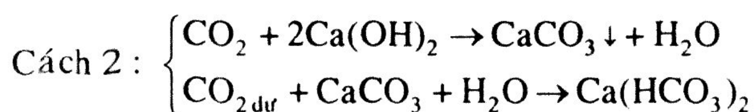
Chú ý: Nếu đề bài không cho tỉ số k (tức là đề bài không cho n_{CO_2} hoặc n_{OH^-}. Trong trường hợp này đề bài yêu cầu tìm n_{CO_2} hoặc n_{OH^-}) nhưng cho khối lượng muối tạo thành thì chọn trường hợp 3 để giải.

2. Tương tác giữa CO_2 với dung dịch $Ca(OH)_2$, hoặc dung dịch ($Ba(OH)_2$)

a) Phương trình phản ứng: Có 2 cách viết



$$\text{Cách 1}: \begin{cases} CO_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \ (1) \\ 2CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \quad (2) \end{cases}$$



Cách 2 : $\begin{cases} CO_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \\ CO_{2\,dư} + CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \end{cases}$

Thổi CO_2 từ từ vào dung dịch kiềm [$Ba(OH)_2$ hoặc $Ca(OH)_2$], giai đoạn ban đầu kiềm dư nên muối trung hòa được hình thành trước.

b) Các trường hợp có thể có: (Theo cách 1)

Xét $k = \dfrac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}}$

Trường hợp 1: $k \geq 2$ (hoặc OH^- dư) ta có phản ứng (1)

Trường hợp 2: $k \leq 1$ (hoặc CO_2 dư) ta có phản ứng (2)

Trường hợp 3: $1 < k < 2$ ta có phản ứng (1) + (2)

Chú ý:

- Nếu đề bài không cho tỉ số k (tức là đề bài không cho n_{CO_2} hoặc n_{OH^-}) nhưng cho khối lượng muối tạo thành thì chọn trường hợp 3 để giải.
- Nếu đề bài cho $n_{Ca(OH)_2}$; $n_{CaCO_3\downarrow}$ và $n_{CaCO_3} < n_{Ca(OH)_2}$ thì chọn cách 2, thông thường chọn cách 1.

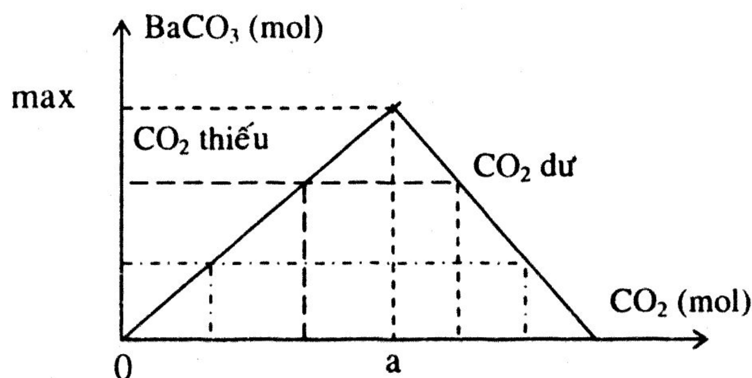
3. Thổi CO_2 từ từ vào dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc dung dịch $Ba(OH)_2$

a) Phương trình phản ứng: $CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$ (1)

Nếu CO_2 dư : $CO_2 + BaCO_3 + H_2O \rightarrow Ba(HCO_3)_2$ (2)

b) Hiện tượng: Lúc đầu xuất hiện kết tủa, kết tủa tăng, sau đó tan dần và dung dịch trở nên trong suốt.

c) Đồ thị



d) Ghi nhớ

Nếu đề bài cho $n_{Ba(OH)_2}$; n_{BaCO_3} và $n_{BaCO_3} < n_{Ba(OH)_2}$ thì ta có hai trường hợp

Trường hợp 1: $Ba(OH)_2$ dư ⇒ CO_2 thiếu ⇒ chưa xảy ra phản ứng (2)

Trường hợp 2: $Ba(OH)_2$ thiếu ⇒ CO_2 dư ⇒ đã xảy ra phản ứng (2)

⇒ Đề bài sẽ yêu cầu n_{CO_2} ta có hai giá trị ứng với hai trường hợp.

4. Kết luận về tương tác giữa CO_2 với dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc $Ba(OH)_2$

Đặt kí hiệu chung của $Ca(OH)_2$ và $Ba(OH)_2$ là $M(OH)_2$

– Nếu đề bài cho $n_{M(OH)_2}$, n_{CO_2} thì lập tỉ số $k = \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}}$, xác định muối tạo ra và giải.

– Nếu đề bài cho $n_{M(OH)_2}$; n_{MCO_3} và $n_{MCO_3} < n_{M(OH)_2}$ thì ta có hai trường hợp để giải.

– Nếu đề bài cho n_{CO_2} và n_{MCO_3} thì chọn trường hợp tạo hai muối để giải.

II. PHẢN ỨNG KHỬ OXIT KIM LOẠI BỞI CO

Trong quá trình khử ta luôn có :

– $\sum n_{CO} = \sum n_{CO_2}$

– $m_{hh\ đầu} + m_{CO} = m_{hh\ sau} + m_{CO_2}$ hay $m_X + m_{CO} = m_Y + m_{CO_2}$ (ĐLBTKL)

Khí CO hoặc H_2 chỉ khử được oxit của kim loại đứng sau Al trong dãy điện hóa. Tức là hai khí này chỉ không khử được Li_2O, Na_2O, K_2O, BaO, CaO, MgO, Al_2O_3. Hai khí này khử được ZnO, FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4, CuO,...

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Hòa tan hoàn toàn m gam Na vào 97,36 gam H_2O, thu được dung dịch X và 1,344 lít H_2 (đktc)*

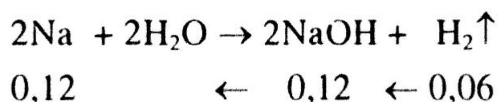
a) Tính m và nồng độ mol/lít của dung dịch X.

b) Hấp thụ hoàn toàn 1,792 lít CO_2 (đktc) vào dung dịch X thu được dung dịch Y. Tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch Y.

c) Cô cạn dung dịch Y rồi đem nung đến khối lượng không đổi thu được a gam chất rắn. Tính a. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Giải

a) Số mol H_2 : $\frac{1,344}{22,4} = 0,06$ mol



$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$

0,12 ← 0,12 ← 0,06

Khối lượng Na đã dùng: m = 0,12.23 = 2,76 (g)

Dung dịch X là dung dịch NaOH

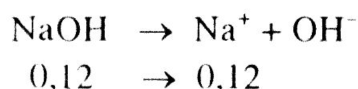
Khối lượng chất tan : $m_{ct} = m_{NaOH} = 0,12.40 = 4,8$ (g)

Khối lượng dung dịch Y:

$$m_{dung\ dịch\ Y} = m_{Na} + m_{H_2O} - m_{H_2} = 2,76 + 97,36 - 0,06.2 = 100\ (g)$$

Nồng độ phần trăm của dung dịch X: $C\%_{NaOH} = \frac{m_{ct}}{m_{dd}}.100 = \frac{4,8}{100}.100 = 4,8\%$

b) Số mol CO_2 : $\dfrac{1,792}{22,4} = 0,08$ mol



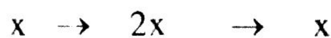
$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$
$$0,12 \rightarrow 0,12$$

Ta có : $1 < k = \dfrac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \dfrac{0,12}{0,08} = 1,5 < 2 \Rightarrow$ Tạo hai muối

Đặt số mol của CO_2 tham gia hai phản ứng lần lượt là x mol và y mol.



$$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$



$$x \rightarrow 2x \rightarrow x$$



$$CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$$



$$y \rightarrow y \rightarrow y$$

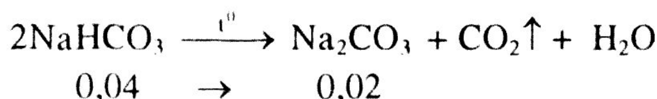
Ta có : $\begin{cases} x + y = 0,08 \\ 2x + y = 0,12 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,04 \end{cases}$

Khối lượng muối tạo thành trong dung dịch Y.

$m_{Na_2CO_3} = 0,04.106 = 4,24$ (g); $m_{NaHCO_3} = 0,04.84 = 3,36$ (g)

c) Dung dịch Y : Na_2CO_3 0,04 mol; $NaHCO_3$ 0,04 mol

Khi nhiệt phân $NaHCO_3$ bị nhiệt phân còn Na_2CO_3 không bị nhiệt phân



$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$0,04 \rightarrow 0,02$$

Chất rắn thu được sau nhiệt phân là Na_2CO_3 (0,04 + 0,02) = 0,06 mol

Khối lượng Na_2CO_3 : m = 0,06.106 = 6,36 (g)

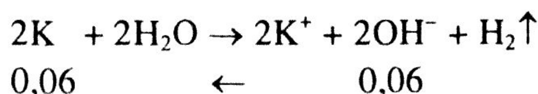
Ví dụ 2. *Hòa tan hoàn toàn m gam K vào nước thu được 600 ml dung dịch A có pH =13.*

a) Tính m.

b) Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đktc) vào dung dịch A thu được 5,38 gam muối. Tính V. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Giải

a) $pH = 13 \Rightarrow pOH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1}M \Rightarrow n_{OH^-} = 10^{-1}.0,6 = 0,06$ mol



$$2K + 2H_2O \rightarrow 2K^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$$
$$0,06 \leftarrow 0,06$$

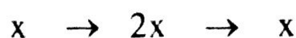
$pH = 13 \Rightarrow pOH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1}M \Rightarrow n_{OH^-} = 10^{-1}.0,5 = 0,05$ mol

Khối lượng K đã dùng : m = 0,06.39 = 2,34 (g)

b) Xét trường hợp tạo hai muối, đặt số mol CO_2 tham gia hai phản ứng lần lượt là x mol và y mol.



$$CO_2 + 2KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$



$$x \rightarrow 2x \rightarrow x$$


$CO_2 + KOH \rightarrow KHCO_3$


$y \rightarrow y \rightarrow y$

Ta có: $\begin{cases} 2x + y = 0,06 \\ 138x + 100y = 5,38 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,04 \end{cases}$

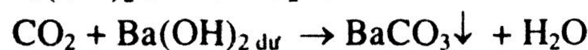
Thể tích CO_2 đã dùng ở đktc : V = n.22,4 = (0,01 + 0,04).22,4 = 1,12 (lít)

Ví dụ 3. *Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đktc) vào 180 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M, thu được 23,64 gam kết tủa. Tính V.*

Giải

Ta có $n_{Ba(OH)_2} = 0,18.1 = 0,18$ mol > $n_{BaCO_3} = \dfrac{23,64}{197} = 0,12$ mol. Như vậy có hai trường hợp.

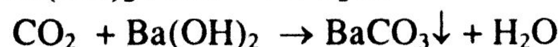
Trường hợp 1: $Ba(OH)_2$ dư ⇒ CO_2 thiếu

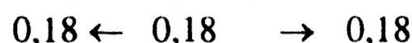

$CO_2 + Ba(OH)_{2\,dư} \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$

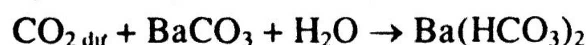

$0,12 \leftarrow 0,12 \quad \leftarrow \quad 0,12$

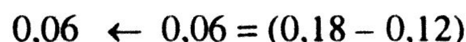
Thể tích CO_2 đã dùng ở đktc : $V_{CO_2} = 0,12.22,4 = 2,688$ (lít).

Trường hợp 2: $Ba(OH)_2$ thiếu ⇒ CO_2 dư


$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$


$0,18 \leftarrow 0,18 \quad \rightarrow \quad 0,18$


$CO_{2\,dư} + BaCO_3 + H_2O \rightarrow Ba(HCO_3)_2$


$0,06 \leftarrow 0,06 = (0,18 - 0,12)$

Thể tích CO_2 đã dùng ở đktc: $V_{CO_2} = (0,18 + 0,06).22,4 = 5,376$ (lít).

Ví dụ 4. *Nung 18,88 gam hỗn hợp X gồm Fe_2O_3, Fe_3O_4 và FeO với khí CO một thời gian thu được 17,6 gam hỗn hợp rắn Y.*

a) Tính thể tích khí CO_2 (đktc) sinh ra trong quá trình khử.

b) Hấp thụ toàn bộ lượng CO_2 tạo thành vào bình chứa 100 ml dung dịch $Ba(OH)_2$. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 11,82 gam kết tủa. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch $Ba(OH)_2$ đã dùng.

Giải

a) Trong quá trình khử ta luôn có $\sum n_{CO} = \sum n_{CO_2}$. Đặt $n_{CO} = n_{CO_2} = x$ mol

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có :

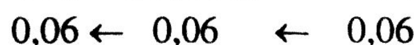
$$m_X + m_{CO} = m_Y + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow 18,88 + x.28 = 17,6 + x.44 \Rightarrow x = 0,08$$

Thể tích CO_2 sinh ra ở đktc : V = 0,08.22,4 = 1,792 (lít)

b) Xét trường hợp tạo hai muối. Số mol kết tủa $BaCO_3$: $\dfrac{11,82}{197} = 0,06$ mol


$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \quad (1)$


$0,06 \leftarrow 0,06 \quad \leftarrow \quad 0,06$



$$2CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(HCO_3)_2 \quad (2)$$

$(0{,}08 - 0{,}06) = 0{,}02 \quad \rightarrow 0{,}02$

Số mol CO_2 tham gia phản ứng (1) là 0,06 mol $\Rightarrow$ số mol CO_2 tham gia phản ứng (2) là $(0{,}08 - 0{,}06) = 0{,}02$ mol

Nồng độ mol/lít của dung dịch $Ba(OH)_2$ đã dùng

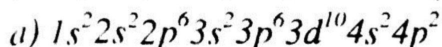
$$\Rightarrow C_{M_{Ba(OH)_2}} = a = \frac{0{,}06 + 0{,}02}{0{,}1} = 0{,}8M.$$

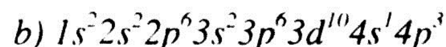
D. BÀI TẬP CĂN BẢN

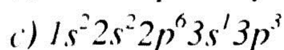
I. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM CACBON

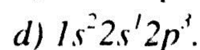
1. *Hãy cho biết quy luật biến đổi tính kim loại, phi kim của các nguyên tố thuộc nhóm cacbon và giải thích.*

2. *Cho các cấu hình electron nguyên tử sau đây:*


a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$


b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 4p^3$


c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3$


d) $1s^2 2s^1 2p^3$.

Hãy cho biết:

- *Cấu hình electron nào ở trạng thái cơ bản? Cấu hình electron nào ở trạng thái kích thích?*
- *Cấu hình electron ở trạng thái cơ bản cho ở trên là của nguyên tử nguyên tố nào?*

3. *Trong số các đơn chất của nhóm cacbon, nhóm chất nào là kim loại?*

A. cacbon và silic. B. thiếc và chì. C. silic và gemani D. silic và thiếc.

4. *Tìm những hợp chất trong đó nguyên tố cacbon có các số oxi hóa –4, +2 và +4.*

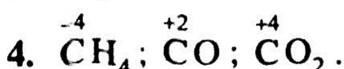
Hướng dẫn giải

1. Trong nhóm IVA đi từ cacbon đến chì, số electron lớp ngoài cùng bằng nhau, số lớp electron tăng $\Rightarrow$ bán kính nguyên tử tăng $\Rightarrow$ lực hút của hạt nhân với các electron giảm $\Rightarrow$ Khả năng nhận electron giảm, khả năng nhường electron tăng $\Rightarrow$ Tính phi kim giảm, tính kim loại tăng.

2. Cấu hình e ở trạng thái cơ bản là a:

Cấu hình e ở trạng thái kích thích b, c, d.

3. *Chọn B.*

4. 
$\overset{-4}{C}H_4$; $\overset{+2}{C}O$; $\overset{+4}{C}O_2$.

II. NHÓM CACBON

1. *a) Nêu các dạng thù hình thường gặp của cacbon. Tại sao kim cương và than chì lại có tính chất vật lí khác nhau?*

b) Dựa vào phản ứng hóa học nào để nói rằng kim cương và than chì là hai dạng thù hình của nguyên tố cacbon?

2. *a) Tại sao hầu hết các hợp chất của cacbon lại là hợp chất cộng hóa trị?*

b) Cacbon có tính chất hóa học chủ yếu nào? Lấy các thí dụ minh họa.

3. *Tính oxi hóa của cacbon thể hiện ở phản ứng nào trong các phản ứng sau?*

A. $C + O_2 \rightarrow CO_2$ B. $3C + 4Al \rightarrow Al_4C_3$

C. $C + 2CuO \rightarrow 2Cu + CO_2$ D. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$.

4. *Ở 550^0C, hằng số cân bằng K_c của phản ứng sau đây là 0,002:* *$C(r) + CO_2(k) \rightleftarrows 2CO(k)$. Người ta cho 0,2 mol C và 1 mol CO_2 vào một bình kín dung tích 22,4 lít không chứa không khí, nâng dần nhiệt độ trong bình đến 550^0C và giữ ở nhiệt độ đó để cho cân bằng được thiết lập. Tính số mol của mỗi chất ở trạng thái cân bằng.*

Hướng dẫn giải

1. a) Trong tự nhiên C tồn tại ở ba dạng thù hình chính : Kim cương, than chì, cacbon vô định hình. Các dạng thù hình của cacbon rất khó biến đổi lẫn nhau.

b) Dựa vào phản ứng cháy: Kim cương, than chì khi đốt cháy đều tạo thành CO_2

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

2. a) Cacbon là phi kim yếu, khả năng nhường và nhận electron đều yếu. Trong các hợp chất cacbon thường có khả năng tạo thành những cặp electron chung hình thành liên kết cộng hóa trị.

b) Tính chất hóa học đặc trưng của cacbon là tính khử và tính oxi hóa

Tính khử : $C + O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + Q$ $(\overset{0}{C} - 4e \rightarrow \overset{+4}{C})$

Tính oxi hóa (ở nhiệt độ cao): $C + 2H_2 \xrightarrow{t^0} CH_4$ $(\overset{0}{C} + 4e \rightarrow \overset{-4}{C})$

3. *Chọn B.*

4.

	C	+	CO_2	$\rightleftarrows$	2CO
Trước phản ứng	0,2		1		
Phản ứng	x		x		2x
Sau phản ứng	(0,2 – x)		(1 – x)		2x

Ta có $K_C = \dfrac{[CO]^2}{[CO_2]} = 0{,}002$. Với $[CO] = \dfrac{2x}{V}$; $[CO_2] = \dfrac{1-x}{V}$

$\Rightarrow [CO]^2 = K_C.[CO_2] \Rightarrow \dfrac{4x^2}{V^2} = K_C.\dfrac{(1-x)}{V}$

$\Rightarrow 4x^2 = K_C.V(1 - x) \Rightarrow 4x^2 = 0{,}002.22{,}4.(1 - x)$

$\Leftrightarrow 625x^2 + 7x - 7 = 0 \Leftrightarrow x = 0{,}10$ (nhận) hoặc $x = -0{,}11$ (loại)

Vậy ở trạng thái cân bằng: CO 0,2 mol; CO_2 0,9 mol

III. CACBON

1. *Khi nung nóng kẽm oxit với than cốc thì tạo thành một chất khí cháy được. Viết phương trình hóa học của phản ứng.*
2. *Làm thế nào để tách riêng từng khí CO và CO_2 ra khỏi hỗn hợp của chúng:*
   a) Bằng phương pháp vật lí. *b) Bằng phương pháp hóa học*
3. *a) Làm thế nào để loại các tạp chất là hơi nước và CO_2 có trong khí CO?*
   b) Làm thế nào để chuyển $NaHCO_3$ thành Na_2CO_3, $Ca(HCO_3)_2$ thành $CaCO_3$ và ngược lại?
4. *Có một hỗn hợp khí gồm cacbon đioxit và lưu huỳnh đioxit. Bằng phương pháp hóa học hãy chứng minh sự có mặt của mỗi khí trong hỗn hợp.*
5. *Dung dịch nước của chất A làm quỳ tím ngả màu xanh, còn dung dịch nước của chất B không làm đổi màu quỳ tím. Trộn lẫn dung dịch của hai chất lại thì xuất hiện kết tủa. A và B có thể là*
   A. NaOH và K_2SO_4 *B. K_2CO_3 và $Ba(NO_3)_2$*
   C. KOH và $FeCl_3$ *D. Na_2CO_3 và KNO_3.*
6. *Xác định thành phần phần trăm (về thể tích) của hỗn hợp khí gồm có N_2, CO và CO_2, biết rằng khi cho 10 lít (đktc) hỗn hợp khí đó đi qua một lượng dư nước vôi trong, rồi qua đồng (II) oxit dư đốt nóng, thì thu được 10 gam kết tủa và 6,4 gam đồng. Nếu cũng lấy 10 lít (đktc) hỗn hợp khí đó cho đi qua ống đựng đồng (II) oxit dư đốt nóng, rồi đi qua một lượng dư nước vôi trong, thì thu được bao nhiêu gam kết tủa?*

Hướng dẫn giải

1. $ZnO + C \xrightarrow{t^o} Zn + CO$
2. *a) Phương pháp vật lí* : Nén dưới áp suất cao, CO_2 hóa lỏng, tách riêng được CO_2 và CO ra khỏi nhau.
   b) Phương pháp hóa học: Dẫn hỗn hợp khí đi qua dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, CO_2 bị hấp thụ, thu được CO thoát ra.
   $$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$
   Lọc thu kết tủa, hòa tan kết tủa trong dung dịch HCl, dẫn khí tạo thành qua $NaHCO_3$ loại bỏ HCl thu CO_2
   $$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$
3. a) Để loại tạp chất là hơi nước và CO_2 có trong khí CO. Dẫn hỗn hợp trên vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, CO_2 và H_2O bị hấp thụ, thu được CO.
   b) $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$
   $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3$
   $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} CaCO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$
   $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

4. Chứng minh sự có mặt CO_2, SO_2 trong hỗn hợp.

Dẫn hỗn hợp trên qua dung dịch Br_2 dư, dung dịch Br_2 bị mất màu ⇒ hỗn hợp có chứa SO_2: $SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$.

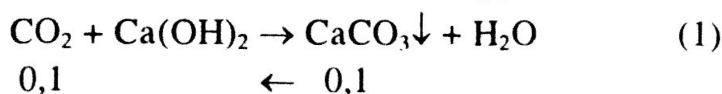
. Dẫn khí còn lại qua dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, có kết tủa trắng ⇒ hỗn hợp có CO_2. $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

5. *Chọn B*

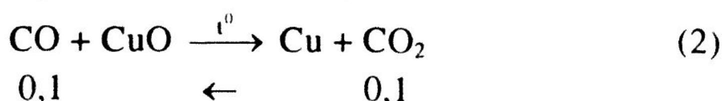
– Dung dịch K_2CO_3 làm quỳ tím hóa xanh vì tạo từ bazơ mạnh và axit yếu.

– Dung dịch $Ba(NO_3)_2$ không làm đổi màu đổi màu quỳ vì tạo từ axit mạnh và bazơ mạnh. $K_2CO_3 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2KNO_3$

6. – Số mol $CaCO_3$: $\frac{10}{100} = 0,1$ mol; số mol Cu : $\frac{6,4}{64} = 0,1$ mol



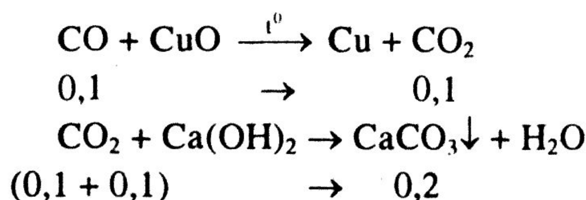
$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \qquad (1)$$
$$0,1 \quad \leftarrow \quad 0,1$$



$$CO + CuO \xrightarrow{t^0} Cu + CO_2 \qquad (2)$$
$$0,1 \quad \leftarrow \quad 0,1$$

Thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp

$$\%V_{CO_2} = \%V_{N_2} = \frac{0,1.22,4.100}{10} = 22,4\%; \ \%V_{CO} = 100 - (22,4 + 22,4) = 55,2\%$$



$$CO + CuO \xrightarrow{t^0} Cu + CO_2$$
$$0,1 \quad \rightarrow \quad 0,1$$
$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$
$$(0,1 + 0,1) \quad \rightarrow \quad 0,2$$

Khối lượng kết tủa thu được: m = 0,2.100 = 20 (g)

§22-23-24. SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA SILIC - CÔNG NGHỆ SILICAT - LUYỆN TẬP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA SILIC

Cấu hình e của Si(Z = 14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Si nằm ở ô thứ 14, chu kì 3, nhóm IVA.

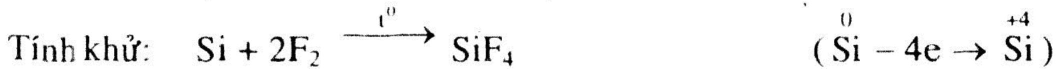
Trong tự nhiên Si có 2 dạng thù hình

– ***Silic tinh thể*** có cấu trúc giống kim cương, màu xám, có tính bán dẫn.

– ***Silic vô định hình*** là chất bột có màu nâu.

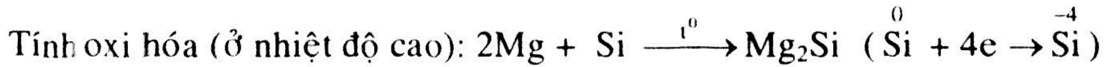
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Si vừa thể hiện tính khử vừa thể hiện tính oxi hóa

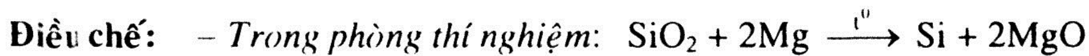

Tính khử: $Si + 2F_2 \xrightarrow{t^o} SiF_4$ $\quad (\overset{0}{Si} - 4e \rightarrow \overset{+4}{Si})$


$Si + O_2 \xrightarrow{t^o} SiO_2$ $\quad (\overset{0}{Si} - 4e \rightarrow \overset{+4}{Si})$


$Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$ $(\overset{0}{Si} - 4e \rightarrow \overset{+4}{Si})$


Tính oxi hóa (ở nhiệt độ cao): $2Mg + Si \xrightarrow{t^o} Mg_2Si$ $(\overset{0}{Si} + 4e \rightarrow \overset{-4}{Si})$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

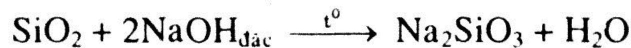

Điều chế: – *Trong phòng thí nghiệm:* $SiO_2 + 2Mg \xrightarrow{t^o} Si + 2MgO$

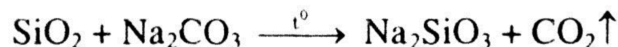

– *Trong công nghiệp:* $SiO_2 + 2C \xrightarrow{t^o} Si + 2CO$

IV. CÁC HỢP CHẤT CỦA SILIC

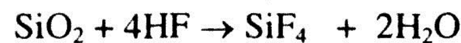
1. Silic đioxit SiO_2

SiO_2 chất rắn, dạng tinh thể không tan trong nước, là một oxit axit

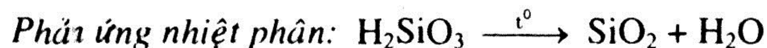

$$SiO_2 + 2NaOH_{đặc} \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + H_2O$$


$$SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$$

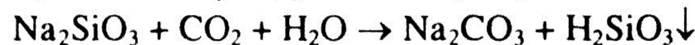
Ngoài ra SiO_2 còn tan được trong dung dịch HF


$$SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

2. Axit silixic (H_2SiO_3): H_2SiO_3 chất ở dạng kết tủa keo, không tan trong nước.


Phản ứng nhiệt phân: $H_2SiO_3 \xrightarrow{t^o} SiO_2 + H_2O$

Tính axit: H_2SiO_3 là axit rất yếu, yếu hơn H_2CO_3.


$$Na_2SiO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2SiO_3\downarrow$$

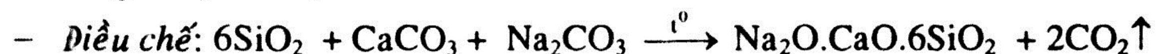
3. Muối silicat: Muối silicat của kim loại kiềm tan được trong nước và bị thủy phân mạnh cho môi trường kiềm. Các muối còn lại không tan.


$$Na_2SiO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2SiO_3$$

V. CÔNG NGHIỆP SILICAT

1. Thủy tinh

- *Thành phần:* $Na_2O.CaO.6SiO_2$, là chất vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.



- *Điều chế:* $6SiO_2 + CaCO_3 + Na_2CO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2O.CaO.6SiO_2 + 2CO_2\uparrow$

2. Đồ gốm: Được chế tạo từ đất sét và cao lanh.

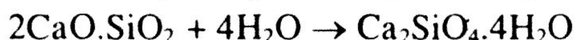
3. Xi măng

- *Thành phần:* Ca_3SiO_5 ($3CaO.SiO_2$), Ca_2SiO_4($2CaO.SiO_2$), $Ca_3(AlO_3)_2$($CaO.Al_2O_3$)
- *Điều chế :* Nung hỗn hợp gồm đá vôi nghiền nhỏ, đất sét có nhiều SiO_2 và một ít quặng sắt.

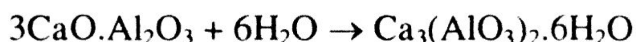
4. Quá trình đông cứng xi măng



$$3CaO.SiO_2 + 5H_2O \rightarrow Ca_2SiO_4.4H_2O + Ca(OH)_2$$



$$2CaO.SiO_2 + 4H_2O \rightarrow Ca_2SiO_4.4H_2O$$



$$3CaO.Al_2O_3 + 6H_2O \rightarrow Ca_3(AlO_3)_2.6H_2O$$

B. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. Si VÀ CÁC HỢP CHẤT CỦA Si

1. Số oxi hóa cao nhất của silic thể hiện ở hợp chất nào trong các chất sau?

A. SiO *B. SiO_2* *C. SiH_4* *D. Mg_2Si.*

2. Viết các phương trình hóa học theo sơ đồ sau đây:

Silic đioxit → natri silicat → axit silixic → silic đioxit → silic.

3. Từ silic đioxit và các chất cần thiết khác, hãy viết các phương trình hóa học để điều chế axit silixic.

4. Natri florua dùng làm chất bảo quản gỗ được điều chế bằng cách nung hỗn hợp canxi florua, sođa và cát. Viết phương trình hóa học để giải thích cách làm trên.

5. Khi đốt cháy hỗn hợp khí SiH_4 và CH_4 thu được một sản phẩm rắn cân nặng 6 gam và sản phẩm khí. Cho sản phẩm khí đó đi qua dung dịch $Ca(OH)_2$ lấy dư thu được 30 gam kết tủa. Xác định thành phần % thể tích của hỗn hợp khí.

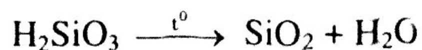
Hướng dẫn giải

1. *Chọn B.* Số oxi hóa cao nhất của silic là +4.

2. Chuỗi phương trình:



$SiO_2 + 2NaOH đặc \xrightarrow{t^0} Na_2SiO_3 + H_2O$



$H_2SiO_3 \xrightarrow{t^0} SiO_2 + H_2O$



$Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SiO_3$



$SiO_2 + 2C \xrightarrow{t^0} Si + 2CO$

3. Từ SiO_2 điều chế H_2SiO_3



$$SiO_2 + 2NaOH\ đặc \xrightarrow{t^0} Na_2SiO_3 + H_2O$$

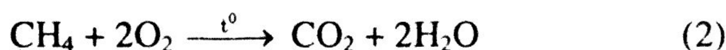


$$Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SiO_3$$

4. $SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{t^0} Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow$, $Na_2SiO_3 + CaF_2 \rightarrow 2NaF + CaSiO_3$

5. $SiH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0} SiO_2\downarrow + 2H_2O$ (1)

$0,1 \leftarrow 0,1 = \frac{6}{60}$



$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2H_2O$ (2)

$0,3 \leftarrow 0,3$



$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ (3)

$0,3 \leftarrow 0,3 = \frac{30}{100}$

Từ (1) ⇒ số mol SiH_4 0,1 mol.

Từ (2) và (3) ⇒ số mol CH_4 0,3 mol.

Thành phần phần trăm thể tích các khí trong hỗn hợp

$$\%V_{SiH_4} = \%n_{SiH_4} = \frac{0,1.100}{(0,1+0,3)} = 25\% \; ; \; \%V_{CH_4} = \%n_{CH_4} = 75\%$$

II. CÔNG NGHỆ SILICAT

1. *Nghiền thủy tinh loại thường thành bột, rồi cho vào nước đã có vài giọt phenolphtalin, thì nước sẽ có màu hồng. Giải thích và viết phương trình hóa học của phản ứng.*

2. *Một loại thủy tinh có chứa 13% Na_2O; 11,7% CaO và 73,5% SiO_2 về khối lượng. Thành phần của loại thủy tinh này biểu diễn dưới dạng các oxit là*

A. $2Na_2O.CaO.6SiO_2$. B. $2Na_2O.6CaO.SiO_2$.

C. $Na_2O.CaO.6SiO_2$. D. $Na_2O.6CaO.SiO_2$.

3. *Một loại thủy tinh dùng để chế tạo dụng cụ nhà bếp có thành phần khối lượng như sau: SiO_2-75%; CaO-9%; Na_2O- 16%. Trong loại thủy tinh này có 1 mol CaO kết hợp với*

A. 1,6 mol Na_2O và 7,8 mol SiO_2. B. 1,6 mol Na_2O và 8,2 mol SiO_2.

C. 2,1 mol Na_2O và 7,8 mol SiO_2. D. 2,1 mol Na_2O và 8,2 mol SiO_2.

4. *Các silicat của canxi có thành phần : CaO-73,7%; SiO_2-26,3% và CaO-65,1%; SiO_2-34,9% là những thành phần của ximăng Poolăng. Trong mỗi hợp chất silicat trên 1 mol SiO_2 kết hợp với*

A. 3 mol và 2 mol CaO. B. 2 mol và 3 mol CaO.

C. 3 mol và 1,5 mol CaO. D. 2,8 mol và 2 mol CaO.

5. *Viết phương trình hóa học của phản ứng mô tả thủy tinh bị axit HF ăn mòn. Biết rằng thành phần chủ yếu của thủy tinh là Na_2SiO_3 ($Na_2O.SiO_2$) và $CaSiO_3$ ($CaO.SiO_2$)*

Hướng dẫn giải

1. Thành phần của thủy tinh là Na_2SiO_3 (muối tạo bởi bazơ mạnh và axit yếu). Khi nghiền thủy tinh thành bột, rồi cho vào nước, Na_2SiO_3 bị thủy phân tạo môi trường kiềm. $Na_2SiO_3 + 2H_2O \rightleftarrows 2NaOH + H_2SiO_3$

2. C. **3.** A. **4.** A.

5. $Na_2SiO_3 + 6HF \rightarrow 2NaF + SiF_4 + 3H_2O$

$CaSiO_3 + 6HF \rightarrow CaF_2 + SiF_4 + 3H_2O$

III. TÍNH CHẤT CỦA CACBON, SILIC VÀ HỢP CHẤT CỦA CHÚNG

1. *Viết công thức cấu tạo của:*

a) Canxi cacbua; *b) Nhôm cacbua;* *c) Cacbon tetraflorua.*

Trong các chất trên số oxi hóa của cacbon là bao nhiêu?

2. *a) Tại sao cacbon monooxit cháy được, còn cacbon đioxit không cháy được trong khí quyển oxi?*

b) Hãy phân biệt khí CO và khí H_2 bằng phương pháp hóa học. Viết phương trình hóa học của phản ứng để minh họa.

3. *a) Làm thế nào để phân biệt khí CO_2 và khí O_2*

   – Bằng phương pháp vật lí. *– Bằng phương pháp hóa học?*

   b) Làm thế nào để phân biệt muối natri cacbonat và muối natri sunfit?

4. *Khi nung một hỗn hợp gồm cát trắng và than cốc trong lò điện đến 3500^0C, thì thu được một hợp chất chứa khoảng 70% Si và khoảng 30%C. Viết phương trình hóa học của phản ứng đó, biết rằng một trong các sản phẩm của phản ứng là cacbon monooxit.*

5. *Cho khí CO_2 tan vào nước cất có pha vài giọt quỳ tím. Màu của dung dịch chuyển thành*

   A. xanh *B. tím* *C. đỏ* *D. không màu*

   Sau khi đun nóng dung dịch một thời gian màu chuyển thành

   A. xanh *B. tím* *C. đỏ* *D. không màu*

   Hãy chọn đáp án đúng.

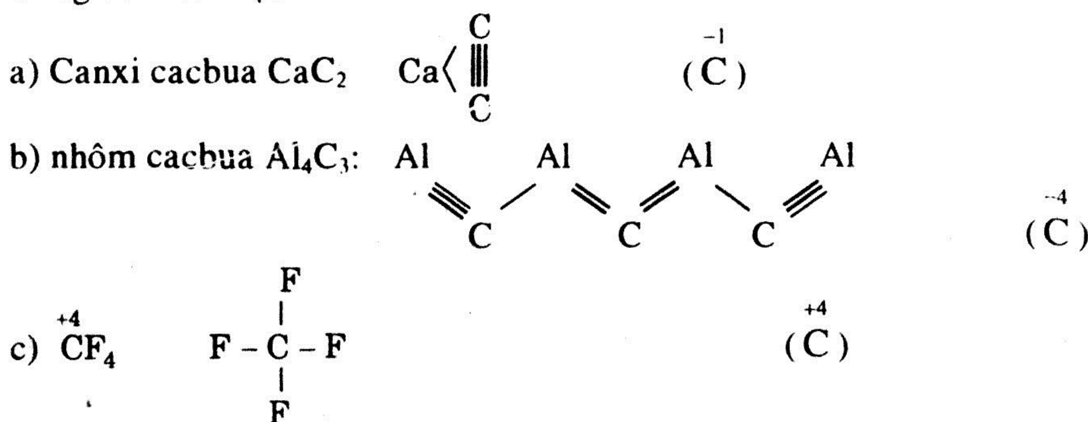
6. *Viết các phương trình hóa học của phản ứng biễu diễn sơ đồ chuyển hóa sau:*

$$CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CO_2 \rightarrow C \rightarrow CO \rightarrow CO_2$$

7. *Xác định thể tích hiđro (đktc) thoát ra khi cho lượng dư dung dịch natri hiđroxit tác dụng với một hỗn hợp thu được bằng cách nấu chảy 6 gam magie với 4,5 gam silic đioxit. Giả sử phản ứng được tiến hành với hiệu suất 100%.*

Hướng dẫn giải

1. Công thức cấu tạo



2. a) CO cháy được trong O_2 vì CO có tính khử và O_2 có tính oxi hóa, CO_2 không có tính khử nên không cháy được trong O_2. $2\overset{+2}{C}O + O_2 \rightarrow 2\overset{+4}{C}O_2$

   b) *Cách 1:* Đốt hai khí rồi dẫn sản phẩm cháy qua bình đựng nước vôi trong dư. Mẫu tạo tủa là $CO_2 \Rightarrow$ CO. Mẫu còn lại là H_2.

$$CO + O_2 \rightarrow CO_2$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

   Cách 2: Cho hai mẫu thử tác dụng với $PdCl_2$, mẫu tạo kết tủa đen là CO, mẫu còn lại là H_2

$$PdCl_2 + CO + H_2O \rightarrow Pd\downarrow \text{ đen} + CO_2\uparrow + 2HCl$$

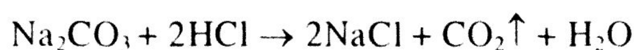
3. a) *Phương pháp vật lí:* Nén ở áp suất cao CO_2 dễ hóa lỏng hơn O_2

Phương pháp hóa học: Dùng dung dịch nước vôi trong dư nhận biết được CO_2 vì tạo ra kết tủa trắng. Mẫu còn lại là O_2.

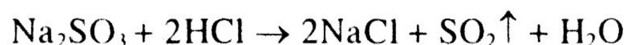


$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

b) Hòa tan hai muối vào dung dịch HCl dư, dẫn khí tạo thành vào dung dịch nước brom. Khí làm mất màu dung dịch nước brom là $SO_2 \Rightarrow Na_2SO_3$. Mẫu còn lại là Na_2CO_3.



$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$



$$Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SO_2\uparrow + H_2O$$



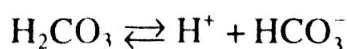
$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

4. Si_xC_y. Ta có $x : y = \frac{\%Si}{28} : \frac{\%C}{12} = \frac{70}{28} : \frac{30}{12} = 2,5 : 2,5 = 1 : 1$. Công thức của hợp chất tạo thành sau phản ứng là SiC



Phương trình phản ứng: $SiO_2 + 3C \xrightarrow{t^0} SiC + 2CO$

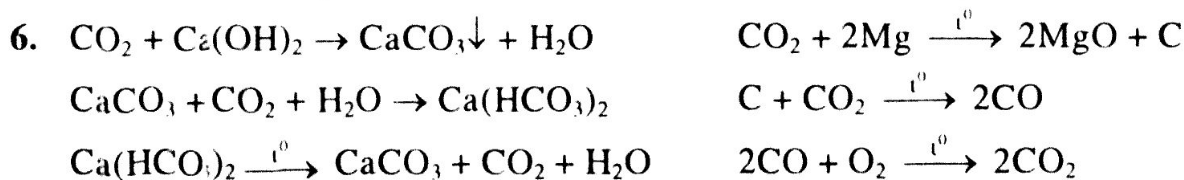
5. *Chọn C.* Vì $CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$ (1)



$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$$

Chọn B. Đun nóng CO_2 bay đi, môi trường trở lại trung tính.

6.



$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ $\qquad$ $CO_2 + 2Mg \xrightarrow{t^0} 2MgO + C$

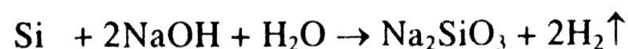
$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ $\qquad$ $C + CO_2 \xrightarrow{t^0} 2CO$

$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$ $\qquad$ $2CO + O_2 \xrightarrow{t^0} 2CO_2$

7. $n_{Mg} = \frac{6}{24} = 0,25$ mol ; $n_{SiO_2} = \frac{4,5}{60} = 0,075$ mol



	2Mg	+ SiO_2	$\xrightarrow{t^0}$ Si	+ 2MgO
Trước phản ứng	0,25	0,075		
Phản ứng	0,15 ←	0,075	→ 0,075 →	0,15
Sau phản ứng	0,1		0,075	0,15



$$Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$$

0,075 → 0,15

Thể tích H_2 thoát ra ở đktc: $V_{H_2} = 0,15.22,4 = 3,36$ (lít).

Chương IV.

ĐẠI CƯƠNG VỀ HÓA HỮU CƠ

§25. HÓA HỌC HỮU CƠ VÀ HỢP CHẤT HỮU CƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. KHÁI NIỆM VỀ HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HÓA HỌC HỮU CƠ

- Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO, CO_2, muối cacbonat, xianua, cacbua,...)
- Hóa học hữu cơ là ngành hóa học chuyên nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

II. ĐẶC DIỂM CHUNG CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

- Hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có C, thường có H, hay gặp O, N sau đó đến halogen,...
- Liên kết hóa học chủ yếu trong hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hóa trị.
- Ít tan hoặc không tan trong nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.
- Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, dễ bay hơi, kém bền đối với nhiệt và dễ cháy hơn hợp chất vô cơ.
- Các phản ứng của hợp chất hữu cơ thường chậm và không hoàn toàn theo một hướng nhất định.

III. PHƯƠNG PHÁP TÁCH BIỆT VÀ TINH CHẾ HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Phương pháp chưng cất

Dùng để tách các chất lỏng có nhiệt độ sôi khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Trong quá trình chưng cất, chất có nhiệt độ sôi thấp hơn sẽ được tách ra trước.

2. Phương pháp chiết

Dùng để tách các chất lỏng có có khối lượng riêng khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Dựa vào sự tách lớp của các hóa chất. Thông thường nếu các hóa chất hòa tan vào nhau không tách lớp, phải dùng thêm hóa chất để làm cho các chất cần tinh chế tách lớp. Khi đó mới thực hiện được phương pháp chiết, tái tạo.

3. Phương pháp kết tinh

Dùng để tách các chất rắn có độ tan khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Dùng dung môi thích hợp hòa tan chất rắn chuyển hỗn hợp cần tách thành hai pha: Pha rắn và pha lỏng, sau đó lọc và đem phần nước lọc kết tinh.

§26. PHÂN LOẠI VÀ GỌI TÊN CHẤT HỮU CƠ

I. PHÂN LOẠI HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Phân loại

Ta có thể phân chia các hợp chất hữu cơ thành hai loại chính: Hiđrocacbon và hợp chất hữu cơ có nhóm chức (hay là dẫn xuất của hiđrocacbon).

- Hiđrocacbon là hợp chất tạo từ hai nguyên tố là C và H.
- Dẫn xuất của hiđrocacbon là loại hợp chất hữu cơ có chứa nhóm nguyên tử quyết định tính chất hóa học đặc trưng của loại hợp chất đó (nhóm chức).

2. Nhóm chức: Là nhóm nguyên tử gây ra những phản ứng đặc trưng của phân tử hợp chất hữu cơ.

II. DANH PHÁP HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Tên thông thường của hợp chất hữu cơ thường được đặt theo nguồn gốc tìm ra chúng, có thể phần đuôi để chỉ rõ hợp chất thuộc loại nào.

Ví dụ: HCOOH : axit fomic (tìm được từ con kiến; formica: kiến)

CH_3COOH: axit axetic (acetus: giấm)

2. Tên hệ thống theo danh pháp IUPAC

- Tên gốc - chức : Tên phần gốc + tên phần định chức

Ví dụ : CH_3-CH_2-Cl; CH_3-NH_2

Etylclorua Metylamin

- Tên thay thế

Tên phần thế *(có thể có)*	+ Tên mạch chính *(bắt buộc phải có)*	+ Tên phần định chức *(bắt buộc phải có)*

Ví dụ : CH_3-CH_3; $CH_3-CH=CH-CH_3$

Etan *But-2-en*

§27. PHÂN TÍCH NGUYÊN TỐ

I. PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

Nhằm xác định các nguyên tố có mặt trong hợp chất hữu cơ.

II. PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG

Nhằm xác định tỉ lệ khối lượng (hàm lượng) các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ.

1. Định lượng cacbon

$$m_C = 12.n_{CO_2} = \frac{12.m_{CO_2}}{44} = \frac{12.V_{CO_2}}{22,4} \; ; \; \%C = \frac{m_C.100\%}{m_A}$$

2. Định lượng hidro

$$m_H = 2.n_{H_2O} = \frac{2.m_{H_2O}}{18}; \quad \%H = \frac{m_H.100\%}{m_A}$$

3. Định lượng nitơ

$$m_N = 28.n_{N_2} = \frac{28.V_{N_2}}{22,4}; \quad \%N = \frac{m_N.100\%}{m_A}$$

4. Định lượng oxi: Oxi được được định lượng gián tiếp

$$m_O = m_A - (m_C + m_H + m_N ...); \quad \%O = 100\% - (\%C + \%H + ...)$$

§28. CÔNG THỨC PHÂN TỬ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

I. CÔNG THỨC CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. **Công thức đơn giản nhất** (CTĐGN) là công thức biểu thị tỉ lệ tối giản về số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử.

   Ví dụ : CH_2O

2. **Công thức phân tử** (CTPT) là công thức biểu thị số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.

   Ví dụ : $C_3H_7O_2N$

3. **Công thức cấu tạo** (CTCT) biểu diễn thứ tự và cách thức liên kết của các nguyên tố trong phân tử.

   Ví dụ : $CH_3-CH-OH$, $CH_3-COO-C_2H_5$, H_2N-CH_2-COOH

II. LẬP CÔNG THỨC PHÂN TỬ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

Cách 1 :

$$\frac{m_c}{12x} = \frac{m_H}{y} = \frac{m_O}{16z} = \frac{m_N}{14t} = \frac{m}{M}$$

$$\frac{\%C}{12x} = \frac{\%H}{y} = \frac{\%O}{16z} = \frac{\%N}{14t} = \frac{100}{M}$$

Giải ra được x, y, z và t ⇒ Công thức phân tử.

Cách 2 :

$$x : y : x : t = \frac{m_C}{12} : \frac{m_H}{1} : \frac{m_O}{16} : \frac{m_N}{14}$$

$$x : y : z : t = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14}$$

⇒ Công thức đơn giản, kết hợp với M ⇒ Công thức phân tử.

§30. CẤU TRÚC PHÂN TỬ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

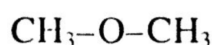
I. THUYẾT CẤU TẠO HÓA HỌC

1. Trong phân tử chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hóa trị và theo một trật tự nhất định. Thứ tự liên kết đó được gọi là cấu tạo hóa học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó, tức là thay đổi cấu tạo hóa học, sẽ tạo ra hợp chất khác.

   Ví dụ: Ancol etylic và đimetyl ete đều có công thức phân tử C_2H_6O, nhưng chúng có cấu tạo hóa học khác nhau:



CH_3-CH_2-OH



CH_3-O-CH_3

Ancol etylic — Đimetyl ete

2. Trong phân tử chất hữu cơ, cacbon có hóa trị 4. Những nguyên tử cacbon có thể kết hợp không những với những nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn kết hợp trực tiếp với nhau thành những mạch cacbon khác nhau (mạch không nhánh, có nhánh và mạch vòng)

3. Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất và số lượng các nguyên tử) và cấu tạo hóa học (thứ tự liên kết các nguyên tử).

   Ví dụ: CH_4 là chất khí dễ cháy, CCl_4 là chất lỏng không cháy.

   C_4H_{10} là chất khí, C_5H_{12} là chất lỏng.

II. ĐỒNG ĐẲNG VÀ ĐỒNG PHÂN

1. **Đồng đẳng:** Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm $-CH_2$, nhưng có tính chất hóa học tương tự nhau là những chất đồng đẳng, chúng hợp thành một dãy đồng đẳng.

   Ví dụ: CH_3-CH_3 và $CH_3-CH_2-CH_3$ thuộc dãy đồng đẳng của ankan.

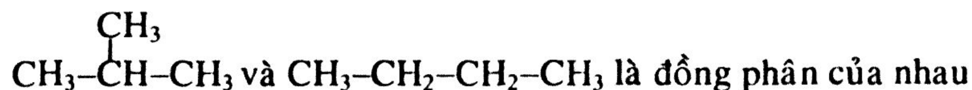
   CH_3OH và CH_3CH_2OH thuộc dãy đồng đẳng của ancol no đơn chức.

   HCOOH và CH_3CH_2COOH thuộc dãy đồng đẳng của axit no đơn chức.

2. **Đồng phân**

   a) Khái niệm: Những hợp chất hữu cơ có công thức cấu tạo khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử là những chất đồng phân.

   Ví dụ : CH_3-CH_2OH và CH_3-O-CH_3 là đồng phân của nhau



$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ và $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ là đồng phân của nhau

   b) Các loại đồng phân: Có hai loại đồng phân chính là đồng phân cấu tạo và đồng phân không gian.

   + Đồng phân cấu tạo: Khác nhau về trật tự sắp xếp các nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử

     – Đồng phân về mạch cacbon:

Ví dụ : $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ và $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

- Đồng phân vị trí

  Ví dụ: $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ và $CH_3-CH=CH-CH_3$

- Đồng phân liên kết

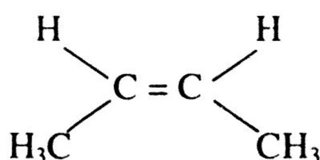
  Ví dụ : $CH_2=CH-CH=CH_2$ và $CH\equiv C-CH_2-CH_3$

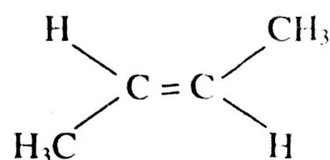
- Đồng phân về chức hóa học

  Ví dụ : $CH_2=CH-COOH$ và $H-COO-CH=CH_2$

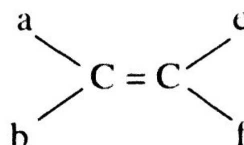
+ Đồng phân không gian

  - Đồng phân không gian cis-trans (đồng phân hình học)





  - Điều kiện để có đồng phân cis-trans: Trong phân tử phải có liên kết C=C và nguyên tử cacbon mang nối đôi phải liên kết với 2 nguyên tử (hay nhóm nguyên tử) khác nhau. Với $a \neq b$ và $e \neq f$ còn a có thể giống e và b có thể giống f.



c) Nguyên nhân tạo ra đồng phân trong các hợp chất hữu cơ

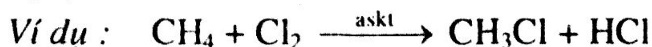
Do sự sắp xếp khác nhau giữa các nguyên tử trong phân tử, hay sự phân bố các nguyên tử hay các nhóm nguyên tử trong không gian khác nhau.

§31. PHẢN ỨNG HỮU CƠ

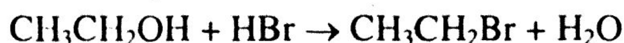
I. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG HỮU CƠ

1. **Phản ứng thế:** Là phản ứng trong đó một nguyên tử hay nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hay nhóm nguyên tử khác.

   Ví dụ :



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{askt} CH_3Cl + HCl$$

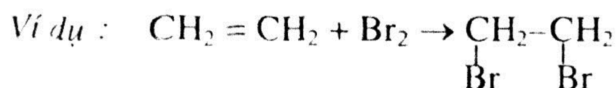


$$CH_3CH_2OH + HBr \rightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$$

2. **Phản ứng cộng:** Là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.

   Thông thường phản ứng cộng xảy ra đối với hợp chất có chứa liên kết *đôi hay liên kết ba.*

Ví dụ :

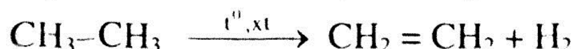




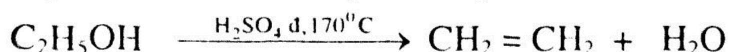
3. Phản ứng tách: Là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.

Ví dụ :

a) Phản ứng đề hiđro hóa: Là phản ứng tách H_2 ra khỏi phân tử



b) Phản ứng đề hiđrat hóa: Là phản ứng tách H_2O ra khỏi phân tử



B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

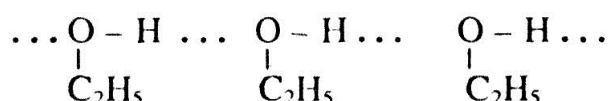
I. LIÊN KẾT HIĐRO

1. Định nghĩa: Liên kết hiđro là liên kết hóa học khi có lực hút tĩnh điện giữa:

- Hiđro mang điện dương ($H^{\delta+}$ là nguyên tử hiđro liên kết với nguyên tử có độ âm điện mạnh như : N, Cl, F, O)
- Nguyên tố có độ âm điện mạnh, mang điện âm ($X^{\delta-}$ như N, Cl, O, F).

2. Ảnh hưởng của liên kết hiđro đến nhiệt độ sôi: Liên kết hiđro giúp các phân tử ràng buộc với nhau chặt chẽ hơn, dẫn tới nhiệt độ sôi cao hơn so với trường hợp không tạo được liên kết hiđro (khối lượng xấp xỉ nhau).

Ví dụ: $CH_3–CH_2OH$ và $CH_3–O–CH_3$ có cùng công thức phân tử C_2H_6O, nhưng nhiệt độ sôi của CH_3CH_2OH (78,3°C) cao hơn CH_3OCH_3 (–23,6°C). Nguyên nhân là do CH_3CH_2OH tạo được liên kết hiđro:



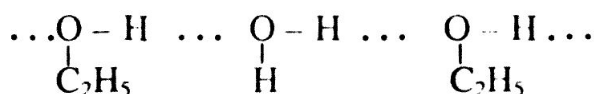
Bên cạnh đó khối lượng phân tử (M) cũng chi phối nhiệt độ sôi của hợp chất hữu cơ : Khối lượng phân tử tỉ lệ thuận với nhiệt độ sôi đối với những hợp chất hữu cơ trong cùng một dãy đồng đẳng. (Chất có khối lượng phân tử lớn sẽ có nhiệt độ sôi cao).

Ngoài ra đối với những hợp chất hữu cơ có đồng phân về mạch cacbon, nhiệt độ sôi còn chịu ảnh hưởng đến cấu trúc của phân tử. Thông thường những đồng phân nhánh luôn luôn có nhiệt độ sôi thấp hơn đồng phân mạch thẳng. Điều này cho thấy do hiệu ứng dây (Lực Van de Van): Những phân tử mạch nhánh có hình dạng ngắn gọn làm cho lực liên phân tử giảm. Việc này đưa đến nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy giảm theo.

3. Ảnh hưởng của liên kết hiđro đến tính tan trong nước của hợp chất hữu cơ

Những hợp chất hữu cơ tạo được liên kết hiđro với H_2O giúp chúng phân tán tốt trong nước nghĩa là tan được trong nước.

Ví dụ: CH_3-CH_2OH tan được trong nước tốt hơn CH_3-O-CH_3 vì CH_3-CH_2OH tạo được liên kết hidro với H_2O còn CH_3-O-CH_3 thì không tạo được liên kết hidro với nước.



Tính tan trong nước của hợp chất hữu cơ tỉ lệ nghịch với khối lượng phân tử đối với những hợp chất hữu cơ trong cùng một dãy đồng đẳng. Điều này được giải thích như sau: Khi mạch cacbon tăng (khối lượng phân tử tăng) thì tính kị nước của hidrocacbon tăng, nên tính tan trong nước giảm.

Tóm lại: Liên kết hidro là một trong những yếu tố chi phối mạnh mẽ nhiệt độ sôi và tính tan của hợp chất hữu cơ. Nếu có nhiều hợp chất hữu cơ cùng tạo được liên kết hidro ta phải xét thêm yếu tố phụ: Hợp chất nào được tạo liên kết hidro chặt chẽ hơn, thường thì axit tạo liên kết hidro chặt chẽ hơn ancol do hiệu ứng liên hợp p– π tiếp cách, giữa hai phân tử axit tạo hai liên kết hidro (dạng đime). Tuy nhiên ta chỉ có thể so sánh được nhiệt độ sôi của các chất có khối lượng xấp xỉ nhau (tốt nhất là bằng nhau khi khác nhau về nhóm chức) nếu các chất có khối lượng phân tử cách xa nhau thì việc so sánh này không còn chính xác nữa.

Ví dụ: CH_3OH tuy tạo được liên kết hidro nhưng có nhiệt độ sôi là 65^0C và $CH_3-COO-CH_3$ không tạo được liên kết hidro nhưng có nhiệt độ sôi là 77^0C.

II. XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC PHÂN TỬ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Hấp thụ sản phẩm cháy (CO_2, H_2O, N_2)

a) *Hấp thụ H_2O:* Thông thường đề bài dùng : H_2SO_4 đặc, P_2O_5, CaO, muối khan, kiềm [NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$]

b) *Hấp thụ CO_2:* Thông thường đề bài dùng kiềm [NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$]

Nếu sản phẩm cháy được hấp thụ bởi duy nhất một bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ hoặc $Ca(OH)_2$, ta có các trường hợp sau :

- Khối lượng bình tăng : $m_{\text{bình tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$
- Khối lượng dung dịch tăng : $m_{\text{dd tăng}} = (m_{CO_2} + m_{H_2O}) - m_{\text{kết tủa}}$
- Khối lượng dung dịch giảm: $m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{kết tủa}} - (m_{CO_2} + m_{H_2O})$

2. Xác định công thức phân tử của hợp chất hữu cơ A : Gồm có ba bước:

- Xác định n_{CO_2}, n_{H_2O}, n_{N_2}.
- Xác định khối lượng phân tử M_A của A (nếu có): Có hai cách :

Cách 1: $d_{A/B} = \dfrac{M_A}{M_B} \Rightarrow M_A = M_B . d_{A/B}$

Cách 2: Ở trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất :

$V_A = V_B \Rightarrow n_A = n_B = \frac{m_B}{n_B}$

$\Rightarrow M_A = \frac{m_A}{n_A}$ (hệ quả của định luật Avogadro)

- Đặt công thức tổng quát của A là $C_xH_yO_zN_t$ (a mol), viết phương trình phản ứng cháy. Dựa vào phương trình phản ứng cháy lập hệ phương trình giải ra được: ax = α; ay = β; az = γ; at = θ.

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x : y : z : t = α : β : γ : θ

$$= \frac{m_C}{12} : \frac{m_H}{1} : \frac{m_O}{16} : \frac{m_N}{14} = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} \text{ (tối giản)}$$

$\Rightarrow$ Công thức đơn giản. Kết hợp với $M_A \Rightarrow$ Công thức phân tử.

Chú ý : Nếu không có M_A, từ công thức đơn giản, ta có thể tìm ra công thức phân tử nhờ vào các cách sau đây :

Cách 1: Dựa vào điều kiện chỉ số của các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ .

Biện luận một số trường hợp thường gặp

CTTQ	Điều kiện	Ví dụ minh họa
C_xH_y $C_xH_yO_z$	$y \le 2x + 2$ x, y nguyên dương, y chẵn	CTĐG : $(CH_3O)_n \rightarrow C_nH_{3n}O_n$ Ta có : $3n \le 2n + 2 \Leftrightarrow n \le 2 \Rightarrow n = \{1, 2\}$ n = 1, CTPT : CH_3O (loại vì H lẻ) n = 2, CTPT : $C_2H_6O_2$ (Nhận)
$C_xH_yN_t$ $C_xH_yO_zN_t$	$y \le 2x + 2 + t$ + y lẻ nếu t lẻ + y chẵn nếu t chẵn x, y, t nguyên dương	CTĐG : $(CH_4N)_n \rightarrow C_nH_{4n}N_n$ Ta có : $4n \le 2n + 2 + n \Leftrightarrow n \le 2 \Rightarrow n = \{1, 2\}$ n = 1, CTPT : CH_4N (loại vì H chẵn, N lẻ) n = 2, CTPT : $C_2H_8N_2$ (Nhận)
$C_xH_yX_u$ $C_xH_yO_zX_u$ (X là halogen)	$y \le 2x + 2 - u$ y lẻ nếu u lẻ y chẵn nếu u chẵn	CTĐG : $(CH_2Cl)_n \rightarrow C_nH_{2n}Cl_n$ Ta có : $2n \le 2n + 2 - n \Leftrightarrow n \le 2 \Rightarrow n = \{1, 2\}$ n = 1, CTPT: CH_2Cl (loại vì H chẵn, Cl lẻ) n = 2, CTPT : $C_2H_4Cl_2$ (Nhận)

Chú ý : Giá trị thích hợp của n trong các đề bài thông thường là 1 hoặc 2.

Cách 2 : Dựa vào cách tính số liên kết π :

Ta biết rằng hợp chất hữu cơ $C_xH_yO_zN_tX_u$ (X là nguyên tố halogen) có số liên kết π là : $\boxed{n_\pi = \frac{2x + 2 + t - y - u}{2}}$ (*)

Theo phương pháp này, ta cần tìm xem phân tử chất hữu cơ đã cho, chứa bao nhiêu liên kết π (hoặc tối thiểu bao nhiêu liên kết π), Sau đó dùng công thức

tính số liên kết π (*) để lập phương trình toán học giải tìm ra n trong công thức đơn giản.

Ví dụ : *Một anđehit no, đa chức, mạch hở có CTĐG là $(C_2H_3O)_n$. Biện luận, tìm CTPT của anđehit.*

Giải

Công thức đơn giản của anđehit đã cho : $(C_2H_3O)_n \rightarrow C_nH_{3n}O_n$

Ta tách ra được : $C_nH_{2n}(CHO)_n$

Vì là anđehit no, đa chức, mạch hở, nên ta có số liên kết π được tính từ nhóm –CHO là n (1).

Mặt khác, ta có : $n_\pi = \dfrac{2.2 + 2 - 3n}{2} = \dfrac{n+2}{2}$ (2)

Từ (1) và (2), ta có : $n = \dfrac{n+2}{2} \Leftrightarrow n = 2$

Vậy CTPT của anđehit là $C_4H_6O_2$.

Cách 3 : Dựa vào cách tách riêng nhóm chức :

Theo cách này, từ công thức đơn giản đã khai triển, ta tách ra n lần số nhóm chức : $-(OH)_n$; $-(CHO)_n$; $-(COOH)_n$,... theo đề bài đã quy định. Sau đó dùng bất đẳng thức :

Số H + Số nhóm chức ≤ 2số C + 2	(*)

Giải bất phương trình (*). Tìm ra n.

Chú ý : Nếu hợp chất đã cho là no, mạch hở, thì dấu = xảy ra ở (*).

Ví dụ : *Một axit no, mạch hở, có công thức đơn giản là $(C_2H_3O_2)_n$. Biện luận tìm CTPT của axit trên.*

Giải

Công thức đơn giản của axit đã cho $(C_2H_3O_2)_n \rightarrow C_{2n}H_{3n}O_{2n}$.

Ta tách được $C_nH_{2n}(COOH)_n$

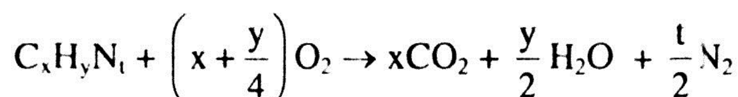
Theo bài ta có : 2n + n = 2n + 2 ⇔ n = 2.

Vậy CTPT của axit là $C_4H_6O_4$.

III. ĐỐT CHÁY HIĐROCACBON HOẶC HỢP CHẤT HỮU CƠ KHÔNG CHỨA OXI

1. Tổng quát:

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$



$$C_xH_yN_t + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O + \frac{t}{2}N_2$$

2. Ghi nhớ

– $n_{O_2} = n_{CO_2} + \dfrac{n_{H_2O}}{2}$

– Hấp thụ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc $Ba(OH)_2$ thu được kết tủa. Lọc kết tủa, đun nóng phần nước lọc thấy tạo kết tủa

nữa hoặc cho dung dịch kiềm vào phần nước lọc thấy tạo kết tủa nữa. Như vậy có sự tạo thành hai muối CO_3^{2-} và HCO_3^- trong trường hợp này.

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Đốt cháy hoàn toàn 4,6 gam một hợp chất hữu cơ A, thu được 4,48 lít CO_2 (đktc) và 5,4 gam H_2O. Biết tỉ khối hơi của A đối với H_2 là 23.*

a) Xác định công thức phân tử của A.

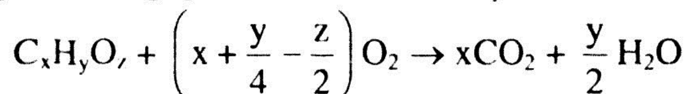
b) Hỗn hợp X gồm 0,04 mol A và 0,02 mol một hidrocacbon B. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X cần vừa đúng 3,584 lít O_2 (đktc), thu được 4,4 gam CO_2 và 2,88 gam H_2O. Xác định khối lượng mol phân tử của B.

Giải

a) Ta có : $n_{CO_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ mol; $n_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{5,4}{18} = 0,3$ mol

Mặt khác $d_{A/H_2} = 23 \Rightarrow M_A = 2.23 = 46$ (g/mol).

Đặt công thức tổng quát của A là là $C_xH_yO_z$ (a mol)



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$a \rightarrow a\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) \rightarrow ax \rightarrow \frac{ay}{2}$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} ax = 0,2 \\ \frac{ay}{2} = 0,3 \\ a(12x + y + 16z) = 4,6 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ax = 0,2 \\ ay = 0,6 \\ az = 0,1 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x : y : z = 0,2 : 0,6 : 0,1 = 2 : 6 : 1

Công thức đơn giản của A là $(C_2H_6O)_n$

Với $M_A = 46 \Rightarrow (12.2 + 1.6 + 16).n = 46 \Rightarrow n = 1$.

Công thức phân tử của A là C_2H_6O.

b) $n_{O_2} = \frac{4,032}{22,4} = 0,18$ mol. Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có

$$m_A + m_B + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$\Rightarrow 0,04.46 + 0,02.M_B + 0,18.32 = 4,4 + 2,88$

$\Rightarrow M_B = 16$ (g/mol).

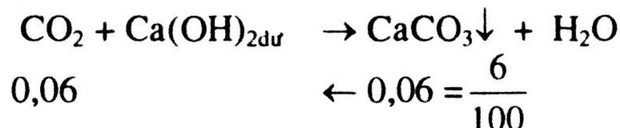
Ví dụ 2. *Đốt cháy hoàn toàn m gam một hợp chất hữu cơ A (C, H, O) thấy cần vừa đúng 1,344 lít O_2 (đktc). Dẫn toàn bộ sản phẩm cháy qua bình đựng dung dịch nước vôi trong dư thấy xuất hiện 6 gam kết tủa đồng thời thấy khối lượng bình tăng 3,36 gam. Biết ở trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất 2,16 gam A có thể tích đúng bằng thể tích của 0,96 gam O_2.*

a) Xác định công thức phân tử của A.

b) Hỗn hợp X gồm 0,03 mol A và 0,02 mol hợp chất hữu cơ B chứa C, H, O. Biết tỉ khối hơi của X đối với H_2 bằng 28. Xác định công thức phân tử của B.

Giải

a) Sản phẩm cháy gồm CO_2 và H_2O được hấp thụ vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$.



$$CO_2 + Ca(OH)_{2dư} \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

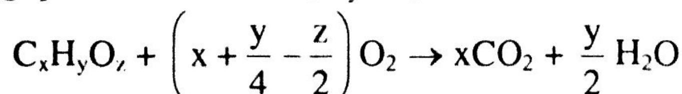
$$0{,}06 \qquad \leftarrow 0{,}06 = \frac{6}{100}$$

Ta có $m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_{bình\ tăng}$

$\Rightarrow 0{,}06.44 + m_{H_2O} = 3{,}36 \Rightarrow m_{H_2O} = 0{,}72\ (g) \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{0{,}72}{18} = 0{,}04$ mol

Mặt khác $V_A = V_{O_2} \Rightarrow n_A = n_{O_2} = \frac{0{,}96}{32} = 0{,}03$ mol $\Rightarrow M_A = \frac{2{,}16}{0{,}03} = 72$(g/mol)

Đặt công thức tổng quát của A là là $C_xH_yO_z$ (a mol)



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$a \rightarrow a\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) \rightarrow ax \rightarrow \frac{ay}{2}$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} ax = 0{,}06 \\ \frac{ay}{2} = 0{,}04 \\ a(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}) = \frac{1{,}344}{22{,}4} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ax = 0{,}06 \\ ay = 0{,}08 \\ az = 0{,}04 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x : y : z = 0,06 : 0,08 : 0,04 = 3 : 4 : 2

Công thức đơn giản của A là $(C_3H_4O_2)_n$

Với $M_A = 72 \Rightarrow (12.3 + 1.4 + 16.2).n = 72 \Rightarrow n = 1$. CTPT của A là $C_3H_4O_2$.

b) Ta có : $d_{X/H_2} = 28 \Rightarrow \overline{M_X} = 56 = \frac{n_A.M_A + n_B.M_B}{n_A + n_B} = \frac{0{,}03.72 + 0{,}02.M_B}{0{,}03 + 0{,}02}$

$\Rightarrow M_B = 32$ (g/mol)

Đặt công thức tổng quát của B là $C_xH_yO_z$. Ta có 12x + 12y + 16z = 32

Nghiệm thích hợp là x = 1; y = 4; z = 1.

Vậy công thức phân tử của B là CH_4O. Công thức phân tử của A là $C_3H_4O_2$.

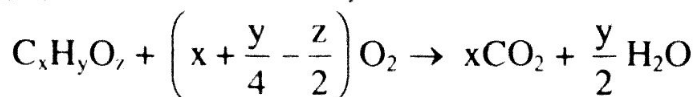
Ví dụ 3. ***Đốt cháy 1,8 gam hợp chất hữu cơ chỉ chứa C, H, O cần 1,344 lít O_2 (đktc) thu được CO_2 và H_2O có tỉ lệ thể tích 1:1.***

a) Xác định công thức đơn giản của A.

b) Xác định công thức đơn giản nhất của A.

Giải

a) Đát công thức tổng quát của A là là $C_xH_yO_z$ (a mol)



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$a \rightarrow a\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) \rightarrow ax \rightarrow \frac{ay}{2}$$

Theo đề bài $V_{CO_2} : V_{H_2O} = 1 : 1 \Rightarrow n_{CO_2} : n_{H_2O} = 1:1 \Rightarrow n_{CO_2} = n_{H_2O}$

$$\Rightarrow ax = \frac{ay}{2} \Rightarrow 2ax = ay$$

Ta có $\begin{cases} 2ax = ay \\ a(12x + y + 16z) = 1{,}8 \\ a(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}) = \frac{1{,}344}{22{,}4} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ax = 0{,}06 \\ ay = 0{,}12 \\ az = 0{,}06 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x: y: z = 0,06: 0,12: 0,06 = 1: 2: 1

Công thức đơn giản của A là $(CH_2O)_n$

b) Công thức đơn giản nhất của A là CH_2O (n = 1)

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. HÓA HỌC HỮU CƠ VÀ HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Hãy nêu những điểm khác nhau cơ bản giữa hợp chất hữu cơ và hợp chất vô cơ. Có thể sử dụng điểm khác biệt nào để nhận ra một chất là hữu cơ hay vô cơ một cách đơn giản nhất?

2. Trong các hợp chất sau, hợp chất nào là hữu cơ, hợp chất nào là vô cơ?
CH_4; $CHCl_3$; C_2H_7N; HCN; CH_3COONa; $C_{12}H_{22}O_{11}$; $(C_2H_3Cl)_n$; Al_4C_3.

3. Hãy điền tên 2 loại đồ uống vào chỗ trống trong các câu sau:
a) Trừ nước ra, thành phần chính của ... và ... là chất vô cơ.
b) Trừ nước ra, thành phần chính của ... và ... là chất hữu cơ.

4. Từ thời Thượng cổ con người đã biết sơ chế các hợp chất hữu cơ. Hãy cho biết các cách làm sau đây thực chất thuộc vào loại phương pháp tách biệt và tinh chế nào?
a) Giã lá cây chàm, cho vào nước, lọc lấy dung dịch màu để nhuộm sợi, vải.
b) Nấu rượu uống.
c) Ngâm rượu thuốc, rượu rắn.
d) Làm đường cát, đường phèn từ nước mía.

5. Mật ong để lâu thường thấy có những hạt rắn xuất hiện ở đáy chai. Đó là hiện tượng gì, vì sao? Làm thế nào để chứng tỏ những hạt rắn đó là chất hữu cơ?

Hướng dẫn giải

1. Điểm khác nhau cơ bản giữa hợp chất hữu cơ và hợp chất vô cơ:
   - Thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon còn thành phần hợp chất vô cơ thì có thể có, có thể không.
   - Phản ứng của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm và không theo một hướng nhất định.
   - Hợp chất hữu cơ dễ cháy, kém bền với nhiệt, ít tan trong nước, liên kết trong phân tử chủ yếu là liên kết cộng hóa trị.

   Để phân biệt hợp chất hữu cơ với hợp chất vô cơ một cách đơn giản là đốt:
   - Hợp chất hữu cơ dễ nóng chảy, dễ cháy, khi cháy tạo ra muội than và than.
   - Hợp chất vô cơ khó nóng chảy, khó cháy, không tạo ra muội than
2. Các hợp chất hữu cơ: CH_4, $CHCl_3$, C_2H_7N, CH_3OONa, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $(-C_2H_3Cl-)_n$
   Các hợp chất vô cơ: HCN, Al_4C_3
3. a) Nước khoáng và sođa. b) Nước cam và cà phê.
4. a) Phương pháp chiết. b) Phương pháp chưng cất.
   c) Phương pháp chiết. d) Phương pháp kết tinh.
5. Hiện tượng kết tinh đường glucozơ và fructozơ do nước trong mật ong bay hơi. Đốt những hạt rắn đó, hạt rắn cháy và hóa than ⇒ chất hữu cơ.

II. PHÂN LOẠI VÀ GỌI TÊN HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Hãy chọn câu đúng trong các câu sau:
   A. Hợp chất hữu cơ nào cũng có cả 3 tên: Tên thông thường, tên gốc – chức và tên thay thế.
   B. Hợp chất hữu cơ nào cũng có tên gốc – chức.
   C. Hợp chất hữu cơ nào cũng có tên hệ thống.
   D. Hợp chất hữu cơ nào cũng có tên thay thế.

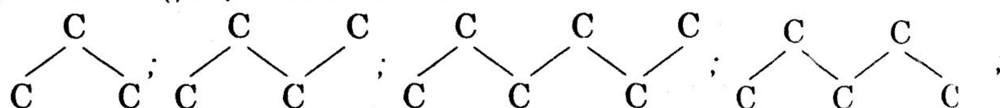
2. Dựa vào tính chất hóa học của $CH_2=CH_2$ và $CH\equiv CH$ (đã học ở lớp 9) hãy viết phương trình hóa học khi cho $CH_3-CH=CH-CH_3$ và $CH_3-C\equiv C-CH_3$ tác dụng với Br_2, H_2 và cho biết những nhóm nguyên tử nào trong phân tử của hai hợp chất trên đã gây nên các phản ứng đó.

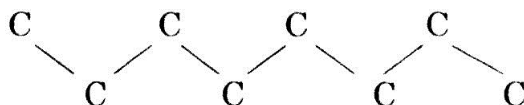
3. Những hợp chất nào dưới đây có cùng nhóm chức? Hãy viết công thức của chúng dưới dạng R – nhóm chức và dùng công thức ở dạng đó để viết phương trình hóa học (nếu có) của chúng với NaOH (dựa vào tính chất hóa học của etanol và axit axetic): C_2H_5COOH; CH_3CH_2OH; CH_3COOH; $CH_3CH_2CH_2OH$.

4. Hãy gọi tên các hợp chất sau theo danh pháp gốc – chức:

CH_3CH_2-Br; $CH_3-CO-O-CH_3$; $CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$; $(CH_3)_2SO_4$.

5. Hãy gọi tên những mạch cacbon sau





6. *Hãy phân tích tên các chất sau thành tên phần thế (nếu có) + tên mạch cacbon chính + tên phần định mức:*

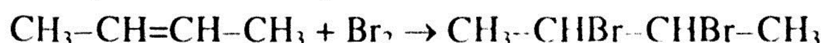
$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_2=CH-CH_3$	$HC\equiv C-CH_3$	CH_3-CH_2-COOH
propan	*propen*	*propin*	*axit propanoic*
$ClCH_2-CH_2-CH_3$	$BrCH_2-CH_2Br$	$CH_3-CH_2-CH_2OH$	$CH_3-CH=CH-CH_3$
1-clopropan	*1,2-đibrometan*	*Propan-1-ol*	*But-2-en*

7. *Hãy dùng số đếm theo IUPAC gọi tên thay thế các hợp chất tiếp theo trong các dãy sau:*

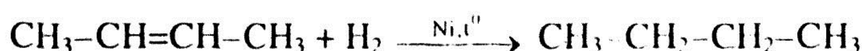
CH_3Cl	CH_2Cl_2	$CHCl_3$	• CCl_4
clometan	*điclometan*	....?....	....?....
CF_3-CHF_2	$Cl_3C-CHCl_2$	Cl_3C-CCl_3	CBr_4
pentafloetan	....?....	....?....	....?....

Hướng dẫn giải

1. *Chọn C.*
2. Phản ứng của $CH_3-CH=CH-CH_3$



$$CH_3-CH=CH-CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3-CHBr-CHBr-CH_3$$

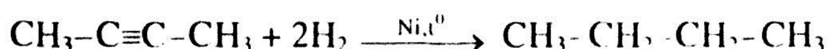


$$CH_3-CH=CH-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

Phản ứng của $CH_3-C\equiv C-CH_3$



$$CH_3-C\equiv C-CH_3 + 2Br_2 \rightarrow CH_3-CHBr_2-CHBr_2-CH_3$$



$$CH_3-C\equiv C-CH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

3. C_2H_5COOH và CH_3COOH có cùng nhóm chức axit.
   CH_3CH_2OH và $CH_3CH_2CH_2OH$ có cùng nhóm chức ancol.
   C_2H_5COOH và CH_3COOH tác dụng được với NaOH

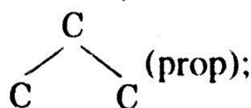


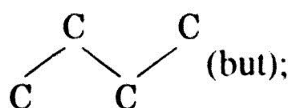
$$C_2H_5COOH + NaOH \rightarrow C_2H_5COONa + H_2O$$

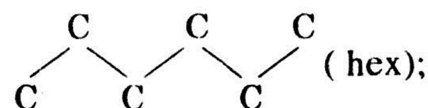


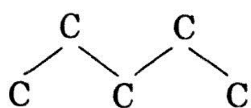
$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

4. Gọi tên theo danh pháp gốc – chức
   CH_3-CH_2-Br (etyl bromua); CH_3COOCH_3(metyl axetat);
   $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (đietyl ete); $(CH_3)_2SO_4$ (đimetyl sunfat)
5. Theo thứ tự là

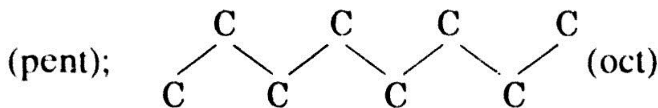








(pent);



6.

Công thức	Tên phần thế	Tên mạch C chính	Tên phần định chức
$CH_3CH_2CH_3$ *propan*		*prop*	*an*
$CH_2=CH-CH_3$ *propen*		*prop*	*en*
$HC\equiv C-CH_3$ *propin*		*prop*	*in*
CH_3CH_2COOH *axit propanoic*		*prop*	*anoic*
$ClCH_2CH_2CH_3$ *1-clopropan*	*1-clo*	*prop*	*an*
$BrCH_2CH_2Br$ *1,2-đibrom etan*	*1,2-đibrom*	*et*	*an*
$CH_3CH_2CH_2OH$ *propan-1-ol*		*prop*	*an-1-ol*
$CH_3CH=CHCH_3$ *but-2-en*		*but*	*-2-en*

7. $CHCl_3$ (triclometan); CCl_4(tetraclometan); $Cl_3C-CHCl_2$(pentacloetan); Cl_3C-CCl_3 (hexacloetan); CBr_4 (tetrabrommetan).

III. PHÂN TÍCH NGUYÊN TỐ

1. *Phân tích định tính và định lượng C, H trong hợp chất hữu cơ giống nhau và khác nhau như thế nào?*

2. *Em hãy đề nghị:* *a) Cách nhận biết H_2O, CO_2 khác với ở hình 4.5.*
b) Cách định tính halogen khác với ở hình 4.6.
c) Chất hấp thụ định lượng H_2O và CO_2.

3. *a) Để nhận biết khí amoniac sinh ra khi định tính nitơ như trình bày trong bài học nên dùng cách nào trong các cách sau:*

A. Ngửi. *B. Dùng Ag_2O.*
C. Dùng giấy quỳ tẩm ướt. *D. Dùng phenolphtalein.*

b) Dấu hiệu nào dưới đây cho phép khẳng định kết tủa bám trên thành phễu ở hình 4.6 là AgCl:

A. Đốt không cháy. *B. Không tan trong nước*
C. Không tan trong dung dịch H_2SO_4. *D. Không tan trong dung dịch HNO_3.*

4. *Nếu lấy một sợi dây gọt bỏ vỏ nhựa rồi đốt lõi đồng trên ngọn lửa đèn cồn thì thấy ngọn lửa nhuốm màu xanh lá mạ, sau đó màu ngọn lửa mất màu xanh. Nếu áp lõi dây đồng đang nóng vào vỏ dây điện rồi đốt thì thấy ngọn lửa lại nhuốm màu xanh lá mạ. Hãy dự đoán nguyên nhân của hiện tượng và giải thích.*

5. *Oxi hóa hoàn toàn 4,92 mg một hợp chất A chứa C, H, N và O rồi cho sản phẩm lần lượt qua bình chứa H_2SO_4 đậm đặc, bình chứa KOH, thì thấy khối lượng bình chứa H_2SO_4 tăng thêm 1,81mg, bình chứa KOH tăng thêm 10,56 mg. Ở thí nghiệm khác, khi nung 6,15 mg hợp chất A đó với CuO thì thu được 0,55ml (đktc) khí nitơ. Hãy xác định hàm lượng phần trăm của C, H, O và N ở hợp chất A.*

Hướng dẫn giải

1. *Giống nhau:* Chuyển hợp chất hữu cơ thành hợp chất hữu cơ đơn giản.

   Khác nhau:

   – *Phân tích định tính:* Xác định sự có mặt của C và H qua sản phẩm CO_2 và H_2O.

   – *Phân tích định lượng:* Xác định hàm lượng của C và H qua sản phẩm CO_2 và H_2O.

2. – Nhận biết H_2O: Phương pháp định lượng: Dùng bình chứa P_2O_5 với khối lượng biết trước, hấp thụ sản phẩm cháy rồi cân lại, khối lượng bình chứa P_2O_5 tăng lên chính bằng khối lượng H_2O. Hoặc làm lạnh sản phẩm cháy sẽ thấy hơi nước ngưng tụ.

   – Nhận biết CO_2: Dùng dung dịch $Ba(OH)_2$ tạo ra kết tủa trắng.



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O.$$

3. a) *Chọn C.* b) Câu này chưa chuẩn.

4. Theo sách hướng dẫn giáo viên : Màu xanh lá mạ là do $CuCl_2$ phân tán vào ngọn lửa. Sự hành thành $CuCl_2$ được giải thích như sau:

   – PVC cháy tạo ra HCl

   – Cu bị đốt sinh ra CuO

   – Tương tác giữa HCl và CuO tạo ra $CuCl_2$: $CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$

   Tuy nhiên ở đây dây đồng đã gọt bỏ vỏ nhựa rồi đốt lõi đồng trên ngọn lửa đèn cồn thì PVC có còn đâu mà cháy tạo ra HCl.

5. – Khối lượng bình đựng H_2SO_4 đặc tăng chính bằng khối lượng H_2O

   $\Rightarrow m_{H_2O} = 1,81.10^{-3}$(g).

   – Khối lượng bình đựng KOH tăng chính bằng khối lượng CO_2

   $\Rightarrow m_{CO_2} = 10,56.10^{-3}$(g).

$$\%m_C = \frac{10,56.10^{-3}.12.100\%}{44.4,92.10^{-3}} = 58,54\%; \%m_H = \frac{1,81.10^{-3}.2}{4,92.10^{-3}.18}.100\% = 4,09\%$$

$$\%m_N = \frac{28.0,55.10^{-3}}{22,4.6,15.10^{-3}}.100\% = 11,18\%;$$

$$\%m_O = 100\% - (58,54 + 4,09 + 11,18) = 26,19\%.$$

IV. CÔNG THỨC PHÂN TỬ CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. Vitamin A (retinol) có công thức phân tử $C_{20}H_{30}O$. Vitamin C có công thức phân tử là $C_6H_8O_6$.

a) Viết công thức đơn giản nhất của mỗi chất.

b) Tính tỉ lệ % về khối lượng và tỉ lệ % số nguyên tử các nguyên tố ở vitamin A và vitamin C.

2. Hãy thiết lập công thức đơn giản nhất từ các số liệu phân tích sau:

a) 70,94%C; 6,40%H; 6,90%N; còn lại là oxi.

b) 65,92%C; 7,75%H; còn lại là oxi.

3. Phân tích một hợp chất X người ta thu được các số liệu sau: 76.31%C; 10,18%H; 13,52%N. Công thức đơn giản nhất của X là:

A. $C_6H_{10}N$ B. $C_{19}H_{30}N_3$ C. $C_{12}H_{22}N_2$ D. $C_{20}H_{33}N_3$

4. Hãy thiết lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ trong mỗi trường hợp sau:

a) Đốt cháy hoàn toàn 10 mg hợp chất hữu cơ Y sinh ra 33,85mg CO_2 và 6,95mg H_2O. Tỉ khối hơi của hợp chất đó đối với không khí là 2,69.

b) Đốt cháy hoàn toàn 28,2mg hợp chất hữu cơ Z và cho các sản phẩm sinh ra lần lượt đi qua các bình đựng $CaCl_2$ khan và KOH dư thì thấy bình $CaCl_2$ tăng thêm 19,4mg còn bình KOH tăng thêm 80,0mg. Mặt khác, khi đốt 18,6mg chất đó sinh ra 2,24ml nitơ (đktc). Biết rằng, phân tử chất đó chỉ chứa một nguyên tử nitơ.

Hướng dẫn giải

1. a) Công thức đơn giản nhất của vitamin A: $C_{20}H_{30}O$; vitamin C : $C_3H_4O_3$

b) Tỉ lệ phần trăm khối lượng C, H, O trong vitamin A:

$$\%m_C = \frac{12.20.100\%}{12.20 + 30 + 16} = 83,92\%;\ \%m_H = \frac{30.100\%}{286} = 10,49\%;$$

$$\%m_O = 100\% - (83,92 + 10,49) = 5,59\%$$

Tỉ lệ phần trăm số nguyên tử các nguyên tố C, H, O trong vitamin A:

$$\%n_C = \frac{20}{51}.100\% = 39,22\%;\ \%n_H = \frac{30}{51}.100\% = 58,82\%;$$

$$\%n_O = 100\% - (39,22 + 58,82) = 1,96\%$$

Các em học sinh làm tương tự với vitamin C ($C_6H_8O_6$)

2. a) $C_xH_yO_zN_t$: %O = 100% − (70,94 + 6,4 + 6,9) = 15,76%.

$$\text{Ta có } x : y : z : t = \frac{70,94}{12} : \frac{6,4}{1} : \frac{15,76}{16} : \frac{6,9}{14} = 5,91 : 6,40 : 0,99 : 0,49$$

$$= 12 : 13 : 2 : 1$$

⇒ Công thức đơn giản nhất : $C_{12}H_{13}O_2N$

b) $C_xH_yO_z$: %O = 100 − (65,92 + 7,75) = 26,33%

$$\text{Ta có } x : y : z = \frac{65,92}{12} : \frac{7,75}{1} : \frac{26,33}{16} = 5,49 : 7,75 : 1,65 = 10 : 14 : 3$$

$\Rightarrow$ Công thức đơn giản nhất : $C_{10}H_{14}O_3$

3. *Chọn D*. Ta có x : y : t = $\frac{76,31}{12} : \frac{10,18}{1} : \frac{13,52}{14}$ = 6,36 : 10,18 : 0,97

= 20 : 33 : 3 $\Rightarrow$ Công thức đơn giản nhất : $C_{20}H_{33}N_3$

4. a) Ta có: $m_C = \frac{12.33,85.10^{-3}}{44} = 9,23.10^{-3}(g)$; $m_H = \frac{2.6,95.10^{-3}}{18} = 0,77.10^{-3}(g)$

$\Rightarrow m_O = 10.10^{-3} - (9,23 + 0,77).10^{-3} = 0$

C_xH_y: $M_Y = 29.2,69 = 78$. Ta có x : y = 1 : 1 $\Rightarrow$ Công thức đơn giản của Y: $(CH)_n$

Ta có $M_Y = 78 \Rightarrow n = 1$. CTPT của Y: C_6H_6.

b) $\%m_C = \frac{12.80.10^{-3}}{44.28,2.10^{-3}}.100\% = 77,37\%$;

$\%m_H = \frac{2.19,4.10^{-3}}{18.28,2.10^{-3}}.100\% = 7,64\%$

$\%m_N = \frac{28.2,24.10^{-3}}{22,4.18,6.10^{-3}}.100\% = 15,00\%$;

$\%m_O = 100\% - (77,3695 + 7,6438 + 15,00)\% = 0\%$

Ta có x : y : t = 6 : 7 : 1 $\Rightarrow$ Công thức đơn giản của Z : (C_6H_7N)

Z chứa 1 nguyên tử nitơ $\Rightarrow$ CTPT của Z là C_6H_7N.

V. CHẤT HỮU CƠ, CÔNG THỨC PHÂN TỬ

1. *Hãy điền các từ ngữ thích hợp vào chỗ trống trong các câu sau:*

a) Chưng cất dựa trên sự khác nhau về thành phần của hỗn hợp lỏng so với ... tạo thành khi ... hỗn hợp lỏng đó.

A. hỗn hợp rắn. B. hỗn hợp hơi. C. đun nóng. D. đun sôi

b) Người ta thường sử dụng phương pháp chưng cất đối với các chất có .... khác nhau. Chiết dựa vào sự khác nhau về ... của các chất.

A. độ tan. B. nhiệt độ nóng chảy. C. nhiệt độ sôi D. thành phần

c) Người ta thường sử dụng phương pháp chiết để tách các chất lỏng... hoặc tách chất ... ra khỏi chất rắn ...

A. độ tan. B. không tan. C. bay hơi D. không trộn lẫn vào nhau

d) Tinh chế chất rắn bằng cách kết tinh trong dung môi dựa vào...theo nhiệt độ.

A. sự thay đổi tỉ khối. B. sự kết tinh. C. sự thăng hoa. D. sự thay đổi độ tan

2. *Hãy thiết lập công thức phân tử của các hợp chất A và B ứng với các số liệu thực nghiệm sau (không ghi %O)*

a) C: 49,40%, H: 9,80%, N: 19,10%, $d_{A/kk} = 2,52$

b) C: 54,54%, H: 9,09%; $d_{B/CO_2} = 2,00$

3. *Một hợp chất A chứa 54,8%C, 4,8%H, 9,3%N còn lại là O, cho biết phân tử khối của nó là 153. Xác định công thức phân tử của hợp chất. Vì sao phân tử*

khối của các hợp chất chứa C, H, O là số chẵn mà phân tử khối của A lại là số lẻ (không kể phần thập phân)?

4. *Phân tích nguyên tố một hợp chất hữu cơ A cho kết quả: 70,97%C, 10,15%H còn lại là O. Cho biết khối lượng mol phân tử của A là 340g/mol. Xác định công thức phân tử của A. Hãy giải bài tập trên bằng hai cách dưới đây và rút ra kết luận.*

   a) Qua công thức đơn giản nhất. *b) Không qua công thức đơn giản nhất.*

5. *Trước kia, "phẩm đỏ" dùng để nhuộm áo choàng cho các Hồng y giáo chủ được tách chiết từ một loài ốc biển. Đó là một hợp chất có thành phần nguyên tố như sau: C: 45,70%, H: 1,90%, O: 7,60%, N: 6,70%, Br: 38,10%.*

   a) Hãy xác định công thức đơn giản nhất của "phẩm đỏ".

   b) Phương pháp phổ khối lượng cho biết trong phân tử "phẩm đỏ" có chứa hai nguyên tử brom. Hãy xác định công thức phân tử của nó.

Hướng dẫn giải

1. Câu hỏi trong bài này chưa chuẩn xác.

2. a) $\%m_O = 100 - (49,4 + 9,8 + 19,1) = 21,70\%$, $M_A = 2,52.29 = 73$ (g/mol)

   Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_zN_t$.

   Ta có $x : y : z : t = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} = 3 : 7 : 1 : 1$.

   Công thức đơn giản của A : $(C_3H_7ON)_n$. Ta có $M_A = 73 \Rightarrow n = 1$

   $\Rightarrow$ CTPT của A: C_3H_7ON

   b) $\%O = 100 - (54,54 + 9,09) = 36,37\%$. $M_B = 44.2 = 88$ (g/mol)

   Đặt công thức tổng quát của B: $C_xH_yO_z$

   Ta có $x : y : z = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} = 2:4:1$

   Công thức đơn giản của B : $(C_2H_4O)_n$. Ta có $M_B = 88 \Rightarrow n = 2$

   $\Rightarrow$ CTPT của A: $C_4H_8O_2$.

3. $\%O = 100 - (54,8 + 4,8 + 9,3) = 31,1\%$

   $M_A = 153$

   Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_zN_t$.

   Ta có $x : y : z : t = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} = 7 : 7 : 3 : 1$.

   Công thức đơn giản của A : $(C_7H_7O_3N)_n$. Ta có $M_A = 153 \Rightarrow n = 1$

   $\Rightarrow$ CTPT của A: $C_7H_7O_3N$.

   – Phân tử khối của các hợp chất chứa C, H, O luôn chẵn vì số nguyên tử H luôn là số chẵn.

     Xét hợp chất $C_xH_yO_z$. Vì y là số chẵn nên đặt $y = 2a$ ($a \in N^*$)

     Ta có $M = 12x + y + 16z = 12x + 2a + 16z = 2(6x + a + 8z)$ là số chẵn.

   – Phân tử khối của A là số lẻ vì số nguyên tử H = 7 (số lẻ)

4. – *Cách 1:* %O = 100 – (70,97 + 10,15) = 18,88%.

Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_z$.

Ta có $x : y : z = \dfrac{70,97}{12} : \dfrac{10,15}{1} : \dfrac{18,88}{16} = 5,914 : 10,15 : 1,18 = 5 : 9 : 1$

Công thức đơn giản của A : $(C_5H_9O)_n$. Ta có $M_A = 340 \Rightarrow n = 4$

$\Rightarrow$ CTPT của A: $C_{20}H_{36}O_4$.

– *Cách 2:* Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_z$.

Ta có : $\dfrac{12x}{70,97} = \dfrac{y}{10,15} = \dfrac{16z}{18,88} = \dfrac{340}{100}$.

Giải ra được x = 20; y = 36; z = 4 $\Rightarrow$ CTPT của A: $C_{20}H_{36}O_4$.

5. Đặt công thức tổng quát của phẩm đỏ : $C_xH_yO_zN_tBr_v$

Ta có $x : y : z : t : v = \dfrac{45,7}{12} : \dfrac{1,9}{1} : \dfrac{7,6}{16} : \dfrac{6,7}{14} : \dfrac{38,1}{80} = 8 : 4 : 1 : 1 : 1$

Công thức đơn giản của phẩm đỏ $(C_8H_4ONBr)_n$. Phẩm đỏ có hai nguyên tử Br nên công thức phân tử của phẩm đỏ là $C_{16}H_8O_2N_2Br_2$.

VI. CẤU TRÚC PHÂN TỬ – HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. *a) Liên kết cộng hóa trị là gì?*

b) Hãy cho biết mối liên quan giữa số cặp electron dùng chung của mỗi nguyên tử các nguyên tố C, O, H, Cl với số electron hóa trị của chúng trong phân tử hợp chất hữu cơ. Giải thích.

2. *Dựa vào cấu tạo và tính chất của nguyên tử, hãy giải thích vì sao:*

a) Cacbon chủ yếu tạo thành liên kết cộng hóa trị chứ không phải liên kết ion.

b) Cacbon có hóa trị IV trong các hợp chất hữu cơ.

3. *Hãy viết công thức electron và công thức cấu tạo các phân tử sau:* CH_3Cl, CH_4O, CH_2O, CH_5N.

4. *a) Liên kết đơn là gì, liên kết bội là gì?*

b) Khi etilen cộng với brom thì liên kết σ hay liên kết π của nó bị phá vỡ, vì sao?

c) Hãy viết công thức cấu tạo khai triển và công thức cấu tạo thu gọn nhất của các hợp chất sau: C_3H_6, CH_3CHO, $CH_3COOC_2H_5$, CH_3CN *biết rằng trong phân tử của chúng đều có liên kết bội.*

5. *a) Chất đồng đẳng là gì?*

b) Hãy viết công thức phân tử của một vài hợp chất đồng đẳng của C_2H_2 *và công thức tổng quát cho cả dãy đồng đẳng đó.*

6. *a) Chất đồng phân là gì?*

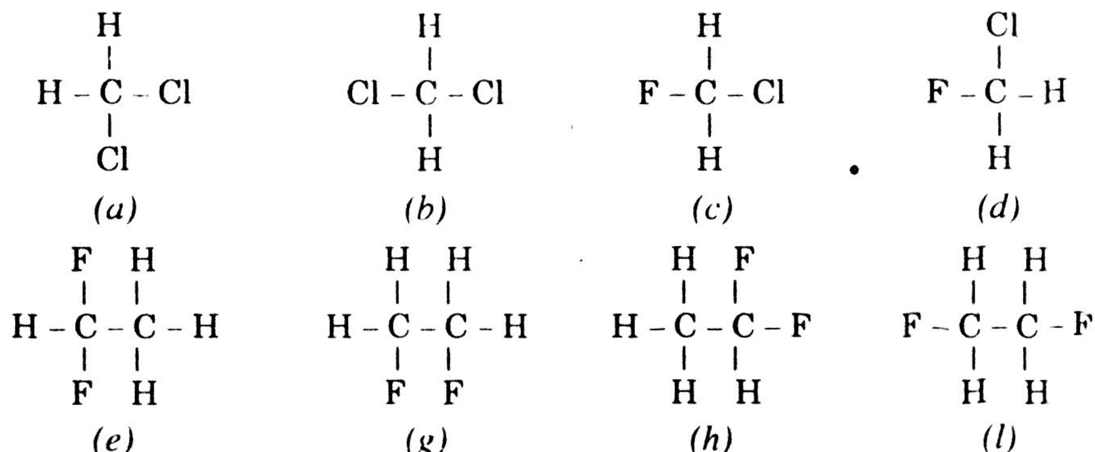
b) Dùng sơ đồ phân loại đồng phân cấu tạo ở mục III.2, hãy viết công thức cấu tạo các đồng phân ứng với mỗi công thức phân tử sau: C_4H_9Cl, C_4H_8.

c) Trong số các đồng phân cấu tạo của C_4H_8, *cấu tạo nào có đồng phân lập thể? Hãy viết công thức lập thể của chúng.*

7. *a) Hãy viết công thức phối cảnh của metanol* (CH_3OH) *và của clorofom* ($CHCl_3$).

b) Hãy viết công thức phối cảnh của etan và etanol.

8. Những công thức nào dưới đây biểu diễn cùng một chất? Hãy dùng công thức lập thể để minh họa cho ý kiến của mình.



9. Hãy vẽ mô hình rỗng các phân tử mà công thức phối cảnh của chúng được trình bày ở hình 4.9.

10. Câu nào dưới đây phản ánh đúng khái niệm về chất đồng phân?

A. Những hợp chất có cùng phân tử khối nhưng có cấu tạo hóa học khác nhau gọi là những chất đồng phân.

B. Những hợp chất có cùng công thức phân tử nhưng có cấu tạo hóa học khác nhau gọi là những chất đồng phân.

C. Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử gọi là những chất đồng phân.

Hướng dẫn giải

1. a) Liên kết cộng hóa trị : Liên kết cộng hóa trị là liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.

b) Số cặp electron dùng chung của mỗi nguyên tử các nguyên tố C, O, H, Cl bằng số electron hóa trị của chúng trong phân tử hợp chất hữu cơ.

2. a) Độ âm điện của C là 2,5 ở mức trung bình ⇒ hiệu số độ âm điện của C với các nguyên tố khác không chênh lệch quá 1,7. Vì vậy C chủ yếu tạo liên kết cộng hóa trị.

b) C có 4 electron lớp ngoài cùng, cả 4 electron có khả năng tham gia tạo thành liên kết hóa học. Vì vậy C thường có hóa trị IV trong hợp chất hữu cơ.

3. Xem sách giáo khoa.

4. a) – Liên kết đơn là liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử bằng một cặp electron góp chung. Liên kết này được biểu thị bằng một gạch nối.

– Liên kết bội là liên kết được hình thành giữa hai nguyên tử bằng hai hoặc ba cặp electron góp chung. Liên kết này được biểu thị bằng hai gạch nối hoặc ba gạch nối.

b) Khi etilen $CH_2=CH_2$ cộng với brom thì liên kết π bị phá vỡ vì liên kết π kém bền hơn liên kết σ. $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$

c)

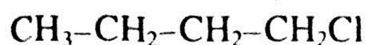
Công thức phân tử	Công thức khai triển	Công thức thu gọn
C_3H_6	H H | | H – C – C = C | | | H H H	$CH_3-CH=CH_2$
CH_3-CHO	H O | // H – C – C | \\ H H	$CH_3-CH=O$
$CH_3-COOC_2H_5$	H H | | H O – C – C – H | / | | H – C – C H H | \\\\ H O	$CH_3-COOC_2H_5$
$CH_3C\equiv N$	H | H – C – C ≡ N | H	CH_3-CN

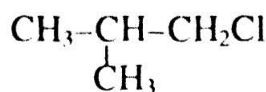
5. a) Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm $-CH_2$, nhưng có tính chất hóa học tương tự nhau là những chất đồng đẳng, chúng hợp thành một dãy đồng đẳng.

b) Đồng đẳng của C_2H_2 : C_3H_4, C_4H_6, C_5H_8,..., C_nH_{2n-2} : Ankin

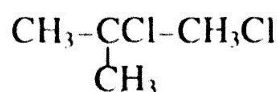
6. a) Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử là những chất đồng phân.

b) C_4H_9Cl

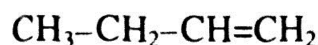


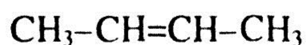


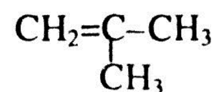


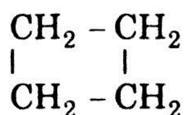


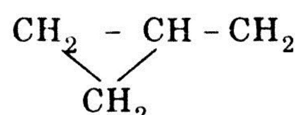
C_4H_8



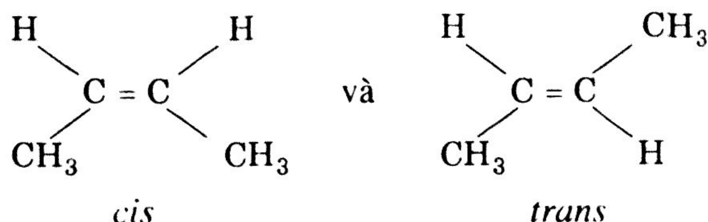








c) $CH_3-CH=CH-CH_3$ có đồng phân lập thể



7. Xem SGK trang 126.

8. (a) và (b) cùng 1 chất ; (c) và (d) cùng 1 chất

(e) và (h) cùng 1 chất ; (g) và (l) cùng 1 chất.

9. Xem SGK.

10. Đáp án A không đúng.

Ví dụ: HCOOH và CH_3CH_2OH có cùng phân tử khối là 46 đvC nhưng không phải là đồng phân vì công thức phân tử của chúng khác nhau.

Chọn B, C, D.

VII. PHẢN ỨNG HỮU CƠ

1. Thế nào là phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách, phản ứng phân hủy trong hóa hữu cơ. Cho thí dụ minh họa.

2. Hãy viết sơ đồ các phản ứng sau và ghi rõ chúng thuộc loại phản ứng nào?

a) Nung nóng khí etan có xúc tác kim loại, thu được etilen và hiđro.

b) Đốt cháy propan (C_3H_8) tạo thành CO_2 và H_2O.

c) Cho etilen tác dụng với nước ở nhiệt độ cao có axit xúc tác, thu được etanol.

3. Trong các phản ứng sau, trường hợp nào xảy ra sự phân cắt đồng li, trường hợp nào xảy ra sự phân cắt dị li?

a) Sự điện li của nước

b) Tia tử ngoại biến O_2 thành O_3

c) Cộng HCl vào etilen.

4. Hãy ghi chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau.

A. Nguyên tử clo là một gốc tự do. [ ]

B. Tiểu phân H : C : Cl : *là một gốc tự do.* [ ]

(C có một electron độc thân, mang thêm nguyên tử H ở dưới; Cl có các cặp electron)

C. Nguyên tử heli là một gốc tự do. [ ]

D. Tiểu phân H : O : *là gốc tự do.* [ ]

5. Cho các tiểu phân sau đây: gốc tự do hiđroxyl, nguyên tử clo, gốc, metyl, anion hiđroxyl, anion clorua, cation amoni, cation metyl.

a) Hãy viết công thức cấu tạo của chúng.

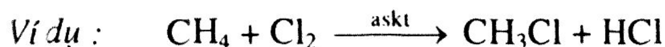
b) Hãy viết công thức Li-uýt (với đầy đủ các electron hóa trị) của chúng và nói rõ tiểu phân nào mang electron độc thân, tiểu phân nào mang điện tích âm, tiểu phân nào mang điện tích dương, vì sao?

6. *Hãy viết đầy đủ phương trình hóa học các phản ứng cho trong sơ đồ ở mục II.3 của bài học và chỉ rõ đâu là gốc cacbo tự do, đâu là cacbocation.*

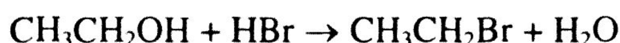
Hướng dẫn giải

1. *a) Phản ứng thế* : Là phản ứng trong đó một nguyên tử hay nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hay nhóm nguyên tử khác.

Ví dụ :



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{askt} CH_3Cl + HCl$$

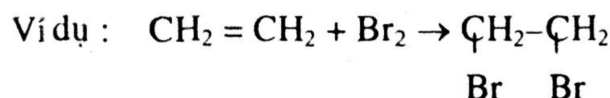


$$CH_3CH_2OH + HBr \rightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$$

b) Phản ứng cộng: Là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.

Thông thường phản ứng cộng xảy ra đối với hợp chất có chứa liên kết *đôi hay liên kết ba.*

Ví dụ :



$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow \underset{Br}{CH_2}-\underset{Br}{CH_2}$$

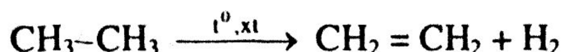


$$CH \equiv CH + 2HCl \rightarrow CH_3-CHCl_2$$

c) Phản ứng tách: Là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.

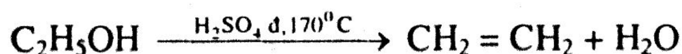
Ví dụ:

Phản ứng đề hiđro hóa : Là phản ứng tách H_2 ra khỏi phân tử



$$CH_3-CH_3 \xrightarrow{t^0,xt} CH_2 = CH_2 + H_2$$

Phản ứng đề hiđrat hóa : Là phản ứng tách H_2O ra khỏi phân tử



$$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,\ 170^0C} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

2. a) $CH_3-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH_2 + H_2$ (Phản ứng tách H_2)

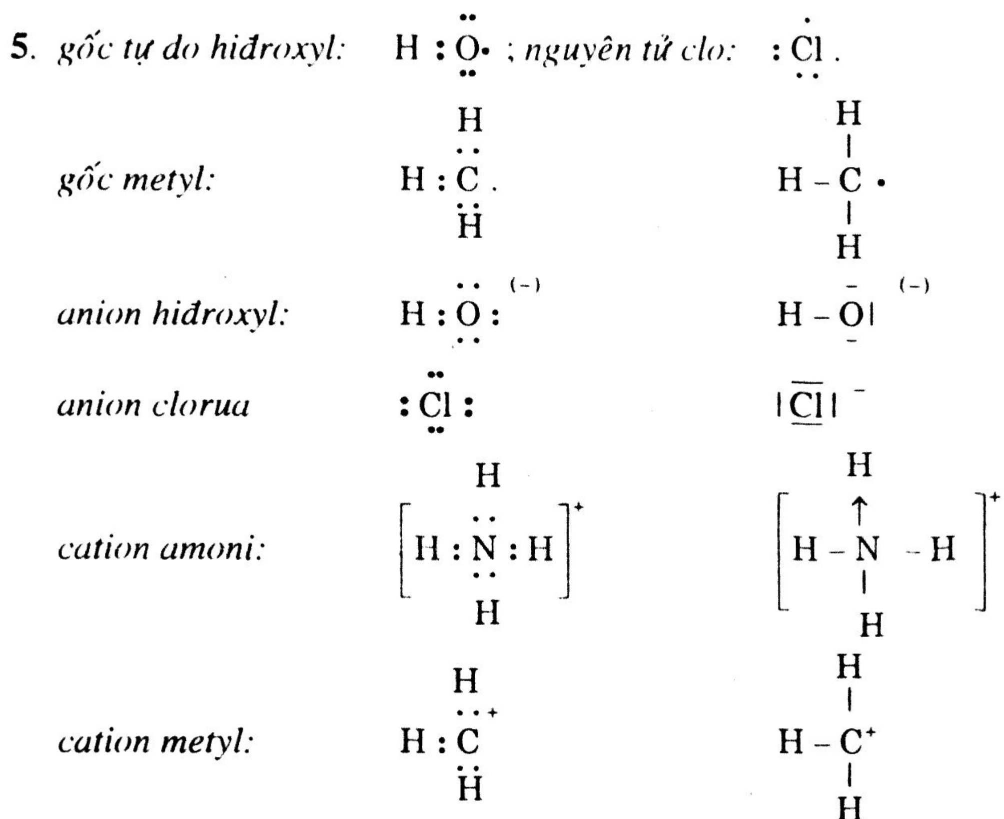
b) $CH_3-CH_2-CH_3 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

Đây là phản ứng oxi hóa hoàn toàn (phản ứng cháy). Tuy nhiên trong chương trình mới phản ứng này không có trong phân loại phản ứng.

c) $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+,t^0} CH_3-CH_2-OH$ (Phản ứng cộng)

3. a) Dị li. b) Đồng li. c) Dị li

4. A. (Đ). B. (Đ). C. (S). D. (Đ)



6. Xem SGK.

VIII. CẤU TRÚC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. *Hãy nêu nguyên tắc và cách thức tiến hành của từng phương pháp tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ đã học. Hãy đưa ra những ví dụ mà em biết về việc áp dụng các phương pháp đó trong thực tế.*

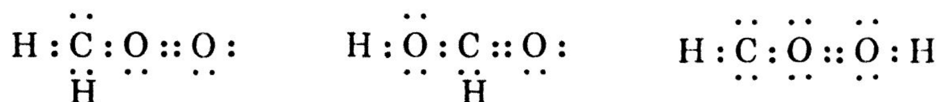
2. *Hãy thiết lập công thức phân tử của các hợp chất A và B ứng với các số liệu thực nghiệm sau (không ghi %O).*

   a) C: 58,58%, H: 4,06%, N: 11,38%, $d_{A/CO_2} = 2,79$

   b) C: 39,81%, H: 6,68%, $d_{B/CO_2} = 1,04$

3. *Parametađion (thuốc chống co giật) chứa 53,45%C, 7,01%H, 8,92%N còn lại O, cho biết phân tử khối của nó là 153. Xác định công thức phân tử của hợp chất. Vì sao phân tử khối của các hợp chứa C, H, O là số chẵn mà phân tử khối của parametađion lại là số lẻ (không kể phần thập phân).*

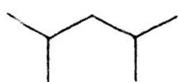
4. *Với công thức phân tử* CH_2O_2 *một học sinh biểu diễn sự hình thành liên kết cộng hóa trị bằng các công thức sau:*



   a) Tính tổng số electron hóa trị của các nguyên tử trong phân tử đã cho và cho biết công thức nào viết thừa hay viết thiếu electron hóa trị.

b) Nếu thay các cặp electron liên kết bằng các gạch nối thì công thức nào phù hợp, công thức nào không phù hợp với những luận điểm của thuyết cấu tạo hóa học?

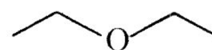
5. Công thức cấu tạo thu gọn nhất của một số hợp chất như sau:


a)


b)



c)



d)

a) Hãy viết công thức cấu tạo thu gọn của chúng.

b) Hãy viết công thức phối cảnh của hợp chất (b) và (c).

6. Hãy ghi chữ D (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:

a) Cấu tạo hóa học chỉ cho biết thứ tự liên kết các nguyên tử trong phân tử [ ]

b) Cấu tạo hóa học chỉ cho biết thứ tự và bản chất liên kết các nguyên tử trong phân tử [ ]

c) Cấu tạo hóa học chỉ cho biết vị trí không gian của các nguyên tử trong phân tử [ ]

d) Cấu tạo hóa học chỉ cho biết thứ tự, bản chất liên kết và vị trí không gian của các nguyên tử trong phân tử [ ]

Hướng dẫn giải

1. a) *Phương pháp chưng cất :* Dùng để tách các chất lỏng có nhiệt độ sôi khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Trong quá trình chưng cất, chất có nhiệt độ sôi thấp hơn sẽ được tách ra trước. *Ví dụ:* Nấu rượu.

b) *Phương pháp chiết :* Dùng để tách các chất lỏng có có khối lượng riêng khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Dựa vào sự tách lớp của các hóa chất. Thông thường nếu các hóa chất hòa tan vào nhau không tách lớp, phải dùng thêm hóa chất để làm cho các chất cần tinh chế tách lớp. Khi đó mới thực hiện được phương pháp chiết. *Ví dụ:* Ngâm rượu thuốc.

c) *Phương pháp kết tinh:* Dùng để tách các chất rắn có độ tan khác nhau ra khỏi hỗn hợp. Dùng dung môi thích hợp hòa tan chất rắn chuyển hỗn hợp cần tách thành hai pha: Pha rắn và pha lỏng, sau đó lọc và đem phần nước lọc kết tinh. *Ví dụ:* Sản xuất đường.

2. a) $\%O = 100 - (58,58 + 4,06 + 11,38) = 25,98\%$

$M_A = 2,79.44 = 123$ (g/mol)

Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_zN_t$.

Ta có $x : y : z : t = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} = 6 : 5 : 2 : 1.$

Công thức đơn giản của A : $(C_6H_5O_2N)_n$. Ta có $M_A = 123 \Rightarrow n = 1$

$\Rightarrow$ CTPT của A: $C_6H_5O_2N$

b) Tương tự CTPT B: $C_2H_4O_2$

3. Giải tương tự bài 2 ta được CTPT parametađion: $C_7H_{11}O_3N$.

Phân tử khối của parametađion là số lẻ vì số nguyên tử H là số lẻ.

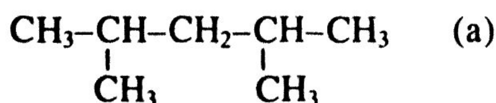
4. a) H : C : O :: O : (H dưới C) Tổng số electron hóa trị là 18, đúng hóa trị.

H : O : C :: O : (H dưới C) Tổng số electron hóa trị là 18, đúng hóa trị.

H : C : O :: O : H Tổng số electron hóa trị là 20, dư 2 electron hóa trị.

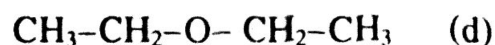
Công thức electron	Công thức cấu tạo	Kết luận
H : C : O :: O : (H dưới C)	H–C–O=O (H dưới C)	Không phù hợp với thuyết cấu tạo.
H : O : C :: O : (H dưới C)	H–O–C=O (H dưới C)	Phù hợp với thuyết cấu tạo.
H : C : O :: O : H	H–C–O–O–H	Không phù hợp với thuyết cấu tạo.

5. a)


$CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$ (a)


$CH_3–CH=CH–CH_3$ (b)


$Cl–CH_2–CH_2–Cl$ (c)


$CH_3–CH_2–O–CH_2–CH_3$ (d)

b) Công thức phối cảnh của chất (b) và chất (c) (Xem SGK).

6. a) S. b) Đ. c) S. d) Đ.

Chương V.

HIĐROCACBON NO

§ 33-34-35. ANKAN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA VÀ ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

1. **Định nghĩa :** Ankan (hay parafin) là những hiđrocacbon mạch hở chỉ có liên kết đơn trong phân tử. Công thức chung: C_nH_{2n+2} $(n \geq 1)$

2. **Đặc điểm cấu tạo**
   - Liên kết trong phân tử ankan là liên kết xích ma σ.
   - Số liên kết xích ma σ trong phân tử ankan C_nH_{2n+2} là $(3n+1)$.

II. DANH PHÁP

1. **Ankan mạch thẳng** (ankan có mạch cacbon không phân nhánh)

Tên ankan = Tên mạch chính + an		Tên gốc = Tên mạch chính +yl	
Công thức	Tên	Công thức	Tên
CH_4	Metan	CH_3-	Metyl
CH_3CH_3	Etan	CH_3CH_2-	Etyl
$CH_3CH_2CH_3$	Propan	$CH_3CH_2CH_2-$	Propyl
$CH_3[CH_2]_2CH_3$	Butan	$CH_3[CH_2]_2CH_2-$	Butyl
$CH_3[CH_2]_3CH_3$	Pentan	$CH_3[CH_2]_3CH_2-$	Pentyl
$CH_3[CH_2]_4CH_3$	Hexan	$CH_3[CH_2]_4CH_2-$	Hexyl
$CH_3[CH_2]_5CH_3$	Heptan	$CH_3[CH_2]_5CH_2-$	Heptyl
$CH_3[CH_2]_6CH_3$	Octan	$CH_3[CH_2]_6CH_2-$	Octyl
$CH_3[CH_2]_7CH_3$	Nonan	$CH_3[CH_2]_7CH_2-$	Nonyl
$CH_3[CH_2]_8CH_3$	Đecan	$CH_3[CH_2]_8CH_2-$	Đecyl

2. **Ankan mạch nhánh(ankan có mạch cacbon phân nhánh)**
   - Chọn mạch chính là mạch dài nhất.
   - Đánh số thứ tự trên mạch chính sao cho cacbon mang nhánh có số nhỏ nhất (luật số nhỏ cho nhóm thế)
   - Gọi tên: **Số chỉ vị trí nhánh –Tên nhánh + tên mạch chính + an**

Chú ý: Tên mạch nhánh gọi theo gốc ankyl , số nhóm thế giống nhau 2 đọc là (đi); 3 đọc là (tri); 4 đọc là (tetra)... Giữa số và số có dấu ","; giữa chữ và số có dấu "–".

Ví dụ: $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ (2,3-đimetyl pentan)

$CH_3-CH_2-\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{C_2H_5}{\underset{|}{CH}}}}-CH-CH_3$ (3-etyl-2metyl pentan)

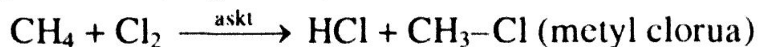
III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

- Các ankan từ C_1 đến C_4 là chất khí, từ C_5 đến C_{17} là chất lỏng và $\geq C_{18}$ là chất rắn. Các ankan đều hầu như không tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ.
- Đặc điểm cấu tạo: Các liên kết C–H và C–C trong phân tử ankan đều là liên kết cộng hóa trị σ gần như không phân cực. Hóa trị của C đã bão hòa. Điều này quyết định tính chất hóa học của ankan.

VI. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Ankan tương đối trơ về mặt hóa học. Ở nhiệt độ thường chúng không tác dụng với các dung dịch kiềm, axít và chất oxi hóa. Phản ứng đặc trưng là phản ứng thế.

1. Phản ứng thế với halogen (Cl_2 và Br_2 khan)



$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{askt} HCl + CH_3-Cl$ (metyl clorua)



$CH_3-Cl + Cl_2 \xrightarrow{askt} HCl + CH_2Cl_2$ (metylen clorua)



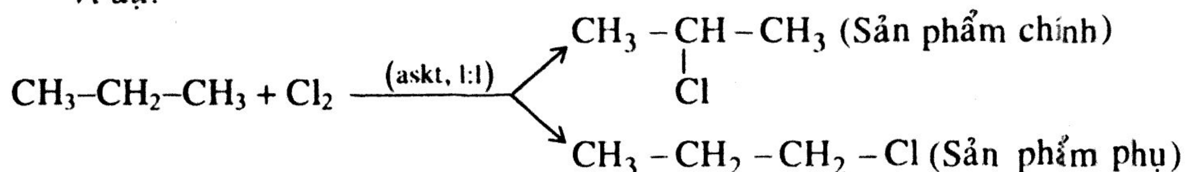
$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{askt} HCl + CHCl_3$ (clorofom)



$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt} HCl + CCl_4$ (cacbon tetraclorua)

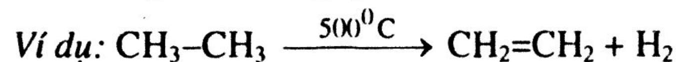
Với các đồng đẳng của CH_4, từ C_3H_8 trở đi khi tương tác với Cl_2 hoặc Br_2 sẽ tạo ra hỗn hợp sản phẩm.

- *Quy luật:* Cl và nhất là Br ưu tiên thế vào cacbon bậc cao. Như vậy khi cho một ankan tác dụng với Cl_2 thu được hỗn hợp sản phẩm chính và phụ, còn với Br_2 thì sản phẩm đa số là sản phẩm chính, sản phẩm phụ không đáng kể.
- *Ví dụ:*

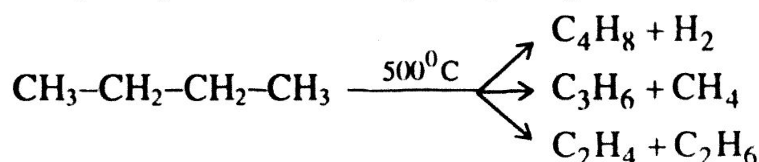


$CH_3-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{(askt,\ 1:1)}$ $CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (Sản phẩm chính) ; $CH_3-CH_2-CH_2-Cl$ (Sản phẩm phụ)

2. Phản ứng tách: Bẻ gãy liên kết C–C và C–H



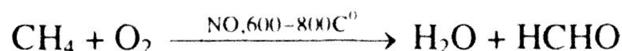
Ví dụ: $CH_3-CH_3 \xrightarrow{500^0C} CH_2{=}CH_2 + H_2$



$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{500^0C}$ $C_4H_8 + H_2$; $C_3H_6 + CH_4$; $C_2H_4 + C_2H_6$

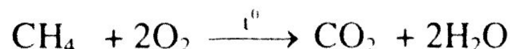
3. Phản ứng oxi hóa

– *Oxi hóa không hoàn toàn:* Trong những điều kiện thích hợp, metan và các đồng đẳng có thể bị oxi hóa không hoàn toàn thành các dẫn xuất chứa oxi.



$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{NO, 600-800C^0} H_2O + HCHO$$

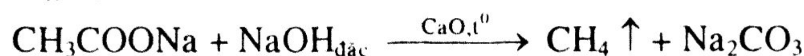
– *Oxi hóa hoàn toàn* (cháy)



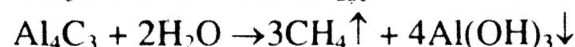
$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2H_2O$$

III. ĐIỀU CHẾ

– *Trong phòng thí nghiệm:*



$$CH_3COONa + NaOH_{đặc} \xrightarrow{CaO, t^0} CH_4\uparrow + Na_2CO_3$$



$$Al_4C_3 + 2H_2O \rightarrow 3CH_4\uparrow + 4Al(OH)_3\downarrow$$

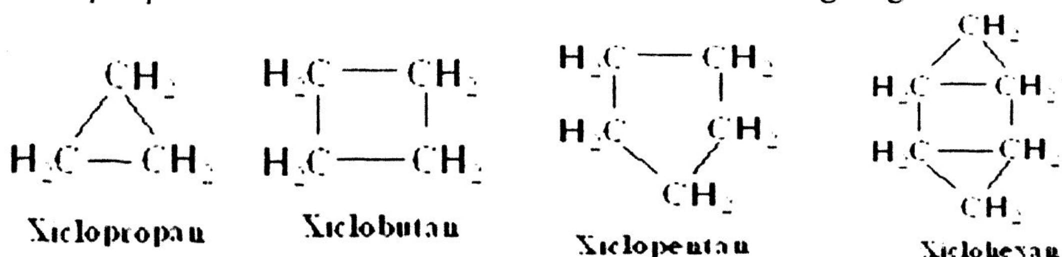
– *Trong công nghiệp:* CH_4 được tách từ khí thiên nhiên và dầu mỏ.

§36. XICLOANKAN

I. CÔNG THỨC CHUNG–DANH PHÁP

– *Xicloankan* là những hiđrocacbon no mạch vòng có công thức chung: C_nH_{2n} $(n \geq 3)$

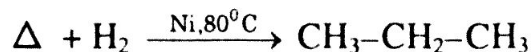
– *Danh pháp :* Tên xicloankan = Xiclo + tên ankan tương ứng



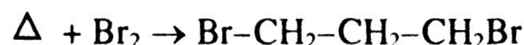
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Xicloankan có tính chất hóa học tương tự ankan: Phản ứng thế, phản ứng cháy,...

1. Phản ứng cộng mở vòng : Với những xicloankan có số C nhỏ do chịu sức căng nên tham gia phản ứng cộng mở vòng điển hình là xiclopropan và xiclobutan.



$$\Delta + H_2 \xrightarrow{Ni, 80^0C} CH_3-CH_2-CH_3$$

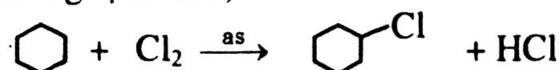


$$\Delta + Br_2 \rightarrow Br-CH_2-CH_2-CH_2Br$$

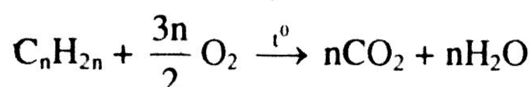


$$\Delta + HBr \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Br$$

2. Phản ứng thế: (tương tự ankan)



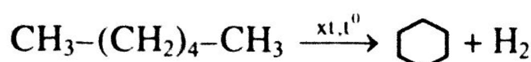
3. Phản ứng cháy: (oxi hóa hoàn toàn)



$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t^0} nCO_2 + nH_2O$$

Xicloankan không bị oxi hóa bởi dung dịch $KMnO_4$.

III. ĐIỀU CHẾ



$$CH_3-(CH_2)_4-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} C_6H_{12} \text{ (vòng)} + H_2$$

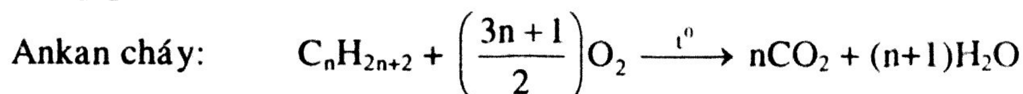
B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. MỘT SỐ GỐC HIĐROCACBON ĐẶC BIỆT

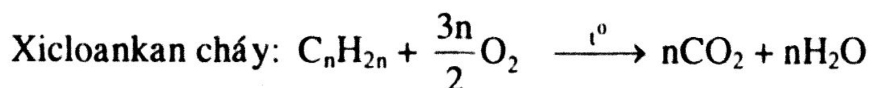
Tên gốc		Ví dụ	
$CH_3-CH(CH_3)-$	Isopropyl	$CH_3-CH(CH_3)-Cl$	Isopropyl clorua
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-$	Sec-butyl	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-OH$	Ancol sec-butylic
$CH_3-C(CH_3)_2-$	Ter-butyl	$CH_3-C(CH_3)_2-Br$	Ter-butyl bromua
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-$	Neo-pentyl	$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-OH$	Acol neo-pentylic
$CH_2=CH-$	Vinyl	$CH_2=CH-Cl$	Vinyl clorua
$CH_2=CH-CH_2-$	Alyl	$CH_2=CH-CH_2-OH$	Ancol alylic

II. ĐỐT CHÁY ANKAN VÀ XICLOANKAN

1. Tổng quát



Ankan cháy: $C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^0} nCO_2 + (n+1)H_2O$



Xicloankan cháy: $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{t^0} nCO_2 + nH_2O$

2. Nhận xét: Với ankan: $n_{CO_2} < n_{H_2O}$

Với xicloankan: $n_{CO_2} = n_{H_2O}$

Kết luận: – Hiđrocacbon cháy cho $n_{CO_2} < n_{H_2O}$

⇒ hiđrocacbon đó phải là ankan và $n_{ankan} = n_{H_2O} - n_{CO_2}$

– Một hiđrocacbon mạch vòng cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$

⇒ hiđrocacbon đó phải là xicloankan

III. HAI ANKAN ĐỒNG ĐẲNG KẾ TIẾP – CTPT TRUNG BÌNH – SỐ C TRUNG BÌNH

Đặt công thức của ankan thứ nhất là C_nH_{2n+2} (x mol), công thức của ankan thứ hai là C_mH_{2m+2} (y mol)

⇒ Công thức chung của hai ankan là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+2}$ (a mol)

Ta có :

$$\begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \\ n < \bar{n} < m = n + 1 \end{cases}$$

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn m gam hiđrocacbon A thu được 0,896 lít CO_2 (đktc) và 0,9 gam H_2O.

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên A.

b) Nung m gam A ở 500^0C thu được hỗn hợp Y. Biết tỉ khối hơi của Y so với H_2 bằng 145/9 . Tính hiệu suất phản ứng tách.

Giải

a) $n_{CO_2} = \dfrac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ mol} < n_{H_2O} = \dfrac{0,9}{18} = 0,05 \text{ mol}$

⇒ A là ankan. Đặt công thức tổng quát của A là C_nH_{2n+2} (x mol)



$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^0} nCO_2 + (n+1)H_2O$$



$$x \rightarrow nx \rightarrow x(n+1)$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} nx = 0,04 \\ x(n+1) = 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ n = 4 \end{cases}$

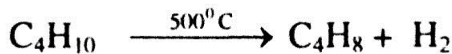
Công thức phân tử của A : C_4H_{10}

Công thức cấu tạo của A : $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ Butan



$CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ Isobutan

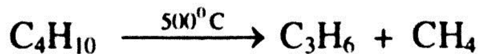
2. Butan crackinh, xét số mol C_4H_{10} ban đầu là 1 mol. Đặt số mol C_4H_{10} tham gia các phản ứng tách lần lượt là x mol, y mol và z mol.



$$C_4H_{10} \xrightarrow{500^0C} C_4H_8 + H_2$$



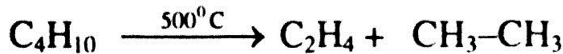
$$x \rightarrow x \rightarrow x$$



$$C_4H_{10} \xrightarrow{500^0C} C_3H_6 + CH_4$$



$$y \rightarrow y \rightarrow y$$



$$C_4H_{10} \xrightarrow{500^0C} C_2H_4 + CH_3–CH_3$$



$$z \rightarrow z \rightarrow z$$

Hỗn hợp Y: C_4H_8 x mol; H_2 x mol; C_3H_6 y mol; CH_4 y mol; C_2H_4 z mol; C_2H_6 z mol và $C_4H_{10\,dư}$ = 1 – (x + y + z) mol.

Ta có: $d_{Y/H_2} = \frac{145}{9} \Rightarrow \overline{M_Y} = \frac{290}{9} = \frac{m_Y}{n_Y} = \frac{m_{C_4H_{10}}}{n_Y}$ ($m_Y = m_{C_4H_{10}}$ theo ĐLBTKL)

$\Rightarrow \frac{290}{9} = \frac{1.58}{x+x+y+y+z+z+[1-(x+y+z)]} \Rightarrow x + y + z = 0,8$

Hiệu suất phản ứng tách: $H\% = \frac{n_{\text{phản ứng}}}{n_{\text{ban đầu}}}.100 = \frac{(x+y+z)}{1}.100 = 80\%$

Ví dụ 2. *Đốt cháy hoàn toàn m gam hiđrocacbon X thu được CO_2 và H_2O với tỉ lệ khối lượng $m_{CO_2} : m_{H_2O} = 55:27$.*

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên X.

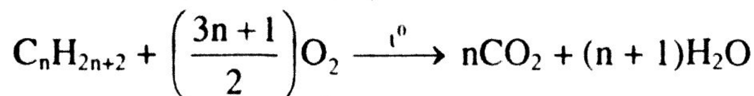
b) X_1 tác dụng với Cl_2 (askt) theo tỉ lệ mol 1:1 tạo ra một sản phẩm duy nhất. Xác định công thức cấu tạo đúng của X_1 và viết phương trình hóa học xảy ra.

c) X_2 tác dụng với Cl_2 (askt) theo tỉ lệ mol 1:1 tạo ra bốn sản phẩm. Xác định công thức cấu tạo đúng của X_2 và viết phương trình hóa học xảy ra.

Giải

a) Ta có: $m_{CO_2} : m_{H_2O} = 55:27 \Rightarrow n_{CO_2} : n_{H_2O} = \frac{55}{44} : \frac{27}{18} = \frac{5}{6} \Rightarrow n_{CO_2} < n_{H_2O}$

$\Rightarrow$ X là ankan. Đặt công thức tổng quát của A là C_nH_{2n+2}.

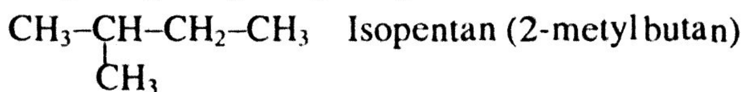


$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^o} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

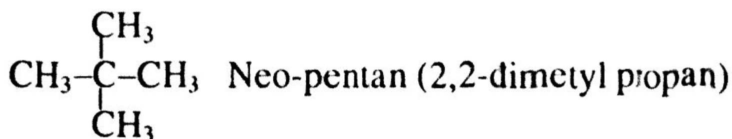
Ta có: $n_{CO_2} : n_{H_2O} = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{n}{n+1} = \frac{5}{6} \Rightarrow n = 5$

Công thức phân tử của A : C_5H_{12}

Công thức cấu tạo của A : $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$ Pentan

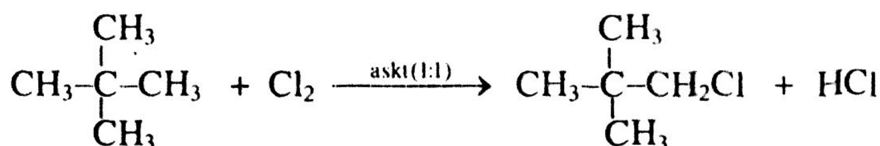


$CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_3$ Isopentan (2-metylbutan)



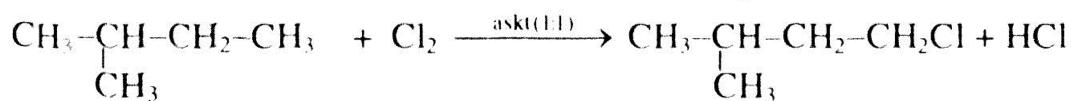
$CH_3–C(CH_3)_2–CH_3$ Neo-pentan (2,2-dimetyl propan)

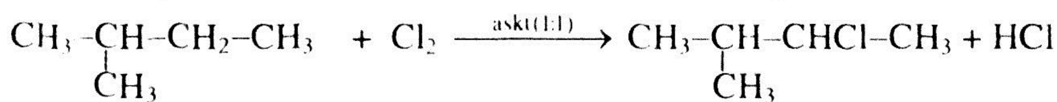
b) Công thức cấu tạo đúng của X_1 là $CH_3–C(CH_3)_2–CH_3$ Neo-pentan

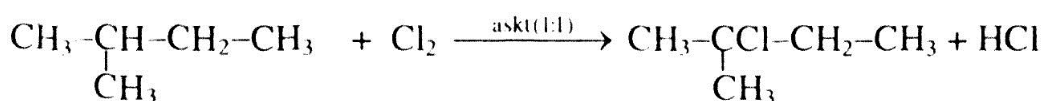


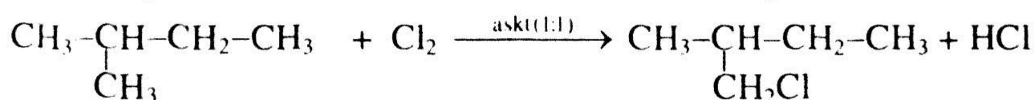
$$CH_3–C(CH_3)_2–CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt(1:1)} CH_3–C(CH_3)_2–CH_2Cl + HCl$$

c) Công thức cấu tạo đúng của X_2 là $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3$ Isopentan


$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt(1:1)} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_2Cl + HCl$


$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt(1:1)} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CHCl-CH_3 + HCl$


$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt(1:1)} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}Cl-CH_2-CH_3 + HCl$


$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{askt(1:1)} CH_3-\underset{\displaystyle CH_2Cl}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 + HCl$

Ví dụ 3. *Một hiđocacbon A tác dụng với Br_2 trong điều kiện xúc tác thích hợp thu được sản phẩm B. Biết tỉ khối hơi của B đối với H_2 bằng 54,5.*

a) Xác định công thức cấu tạo của A và B.

b) Hỗn hợp X gồm 0,04 mol A và 0,03 mol một hiđocacbon D. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X cần vừa đúng 4,48 lít O_2 (đktc). Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư thấy bình tăng 8,08 gam đồng thời xuất hiện m gam kết tủa. Xác định công thức cấu tạo của D và tính m.

Giải

a) Ta có $d_{B/H_2} = 54,5 \Rightarrow M_B = 54,5.2 = 109$ đvC $\Rightarrow$ B chỉ chứa một nguyên tử Br

(Br = 80) $\Rightarrow$ A là ankan. Đặt CTTQ của A là C_nH_{2n+2}, B là $C_nH_{2n+1}Br$

$M_B = 109 \Rightarrow 14n + 81 = 109 \Rightarrow n = 2$

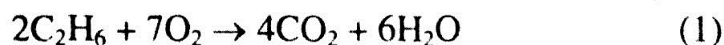
Công thức cấu tạo của A và B lần lượt là CH_3-CH_3, CH_3-CH_2Br.

b) Bình đựng dung dịch nước vôi trong dư hấp thụ CO_2 và H_2O. Khối lượng bình tăng chính là khối lượng của CO_2 và $H_2O \Rightarrow m_{CO_2} + m_{H_2O} = 8,08$

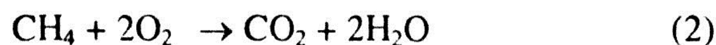
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có

$$m_A + m_D + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow 0,04.30 + 0,03.M_D + \frac{4,48}{22,4}.32 = 8,08$$

$\Rightarrow M_D = 16$ đvC. Vậy D là CH_4.


$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ (1)

0,04 $\rightarrow$ 0,08


$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ (2)

0,03 $\rightarrow$ 0,03


$CO_2 + Ca(OH)_{2dư} \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ (3)

(0,08 + 0,03) = 0,11 $\rightarrow$ 0,11

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = 0,11$ mol.

Khối lượng kết tủa thu được: m = 0,11.100 = 11 (g)

Ví dụ 4. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai hiđrocacbon đồng đẳng kế tiếp, thu được CO_2 và H_2O với tỉ lệ thể tích tương ứng là 5:7.

a) Xác định công thức cấu tạo của hai hiđrocacbon.

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi hiđrocacbon trong hỗn hợp X.

Giải

a) Tỉ lệ thể tích cũng chính là tỉ lệ số mol. Theo đề bài ta có:

$n_{CO_2} : n_{H_2O} = \frac{5}{7} \Rightarrow n_{CO_2} < n_{H_2O}$. Đây là hai ankan đồng đẳng kế tiếp.

Đặt công thức của ankan thứ nhất là C_nH_{2n+2} (x mol); công thức của ankan thứ hai là C_mH_{2m+2} (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai ankan là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+2}$ (a mol)

Sơ đồ hợp thức $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+2} \rightarrow \bar{n}CO_2 + (\bar{n} + 1)H_2O$

Ta có $n_{CO_2} : n_{H_2O} = \frac{5}{7} \Rightarrow \frac{\bar{n}}{\bar{n}+1} = \frac{5}{7} \Rightarrow n = 2 < \bar{n} = 2,5 < m = 3$

Công thức phân tử của hai ankan : C_2H_6 và C_3H_8

Công thức cấu tạo của hai ankan: CH_3-CH_3, $CH_3-CH_2-CH_3$

b) Theo định luật thành phần không đổi, thì thành phần phần trăm thể tích hoặc khối lượng không ảnh hưởng đến số mol hỗn hợp. Xét 1 mol hỗn hợp X ta có

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ \frac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 1 \\ \frac{2x + 3y}{x + y} = 2,5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,5 \end{cases}$$

Thành phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X

$$\%m_{C_2H_6} = \frac{0,5.30.100}{0,5.30 + 0,5.44} = 40,54\%;\ \%m_{C_3H_8} = 100\% - 40,54\% = 59,46\%$$

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. ĐỒNG ĐẲNG – ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP CỦA ANKAN

1. Hãy điền chữ A vào sau tên thông thường, chữ B vào sau tên thay thế và C vào sau tên gốc – chức.

a) pentan [ ]. *b) isopentan [ ].* *c) neopentan [ ].*

d) 2-metylpropan [ ]. *e) isobutan [ ].* *g) 3-metylpentan [ ]*

2. Hãy viết công thức phân tử các ankan chứa:

a) 14 nguyên tử C. *b) 28 nguyên tử C.* *c) 14 nguyên tử H.* *d) 28 nguyên tử H.*

3. Ứng với propan có hai nhóm ankyl là propyl và isopropyl. Hãy viết công thức cấu tạo của chúng và cho biết bậc của nguyên tử cacbon mang hóa trị tự do.

4. Hãy viết công thức cấu tạo và gọi tên theo IUPAC các ankan có công thức phân tử sau: a) C_4H_{10}. *b) C_5H_{12}.* *c) C_6H_{14}.*

5. Hãy viết công thức cấu tạo thu gọn và thu gọn nhất của các chất sau:

a) isopentan. *b) neopentan.* *c) hexan.*
d) 2,3-đimetyl butan. *e) 3-etyl-2-metyl heptan* *f) 3,3-đietyl pentan.*

Hướng dẫn giải

1.

a	b	c	d	e	g
[B]	[A]	[A]	[B]	[A]	[B]

2. Dựa vào công thức C_nH_{2n+2}, ta viết được các công thức sau:

a) $C_{14}H_{30}$. b) $C_{28}H_{58}$. c) C_6H_{14}. d) $C_{13}H_{28}$.

3. $CH_3-CH_2-\overset{I}{C}H_2-$ propyl (bậc I) $CH_3-\overset{II}{C}H-CH_3$ iso propyl (bậc II)

4. a) C_4H_{10}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ Butan

$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 2-metyl propan

b) C_5H_{12}

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ pentan

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 2-metyl butan

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ 2,2-đimetylpropan.

c) C_6H_{14}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ hexan

$CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ 2,3-đimetylbutan

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$ 2-metylpentan

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$ 2,2-đimetylbutan

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 3-metylpentan

5. a) isopentan

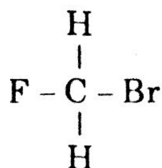
Công thức thu gọn:		Công thức thu gọn nhất
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	Isopentan	
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$	Neopentan	
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	hexan	
$CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$	2,3-đimetylbutan	

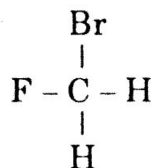
$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\mid}{C}H}-\underset{C_2H_5}{\underset{\mid}{C}H}-(CH_2)_3-CH_3$ 3-etyl-2-metylheptan	
$CH_3-CH_2-\overset{C_2H_5}{\overset{\mid}{\underset{C_2H_5}{\underset{\mid}{C}}}}-CH_2-CH_3$ 3,3-đietylpentan	

II. CẤU TRÚC PHÂN TỬ VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA ANKAN

1. Dựa vào hình 5.1, hãy vẽ mô hình rỗng và mô hình đặc của CH_4 và C_2H_6.

2. Bạn em đang phân vân không hiểu 2 công thức dưới đây biểu diễn 2 chất khác nhau hay cùng một chất:

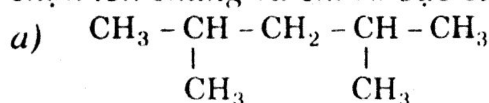


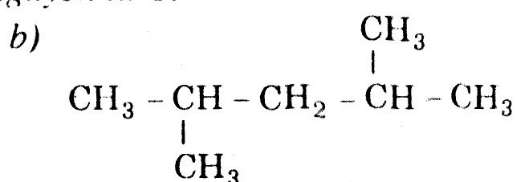


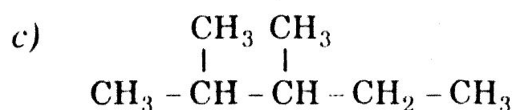
a) Em hãy nêu ý kiến của mình và giải thích cho bạn.

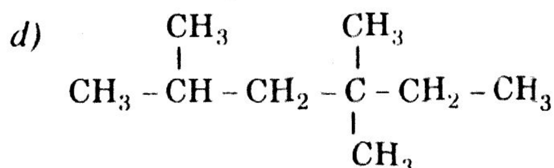
b) Hãy trình bày cách thức giải bài tập này bằng mô hình làm từ những chất liệu có sẵn quanh ta.

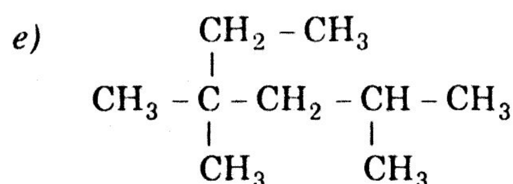
3. Những công thức cấu tạo nào dưới đây biểu diễn cùng một chất, vì sao? Hãy chọn tên chúng và chỉ rõ bậc của từng nguyên tử C.

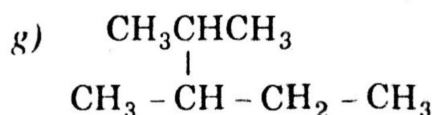
a)


b)


c)


d)


e)


g)


4. Biết rằng thành phần chủ yếu của xăng dầu là hiđrocacbon.

a) Vì sao xăng dầu phải được chứa trong các bình chứa chuyên dụng và phải bảo quản ở những kho riêng?

b) Vì sao các tàu chở dầu khi bị tai nạn thường gây ra thảm họa cho một vùng biển rất rộng?

c) Vì sao khi các chi tiết máy hoặc đồ dùng bị bẩn dầu mỡ người ta thường dùng xăng hoặc dầu hỏa để lau rửa?

d) Vì sao khi bị cháy xăng dầu không nên dùng nước để dập?

5. Hãy ghi chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:

a) Heptan không tan trong axit sunfuric loãng. [ ]

b) Heptan tan tốt trong H_2SO_4 nguyên chất. [ ]

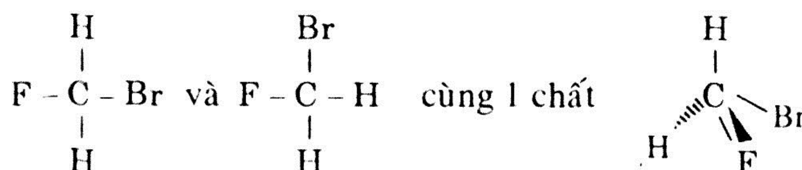
c) Hexan tan trong dung dịch NaOH đặc. [ ]

d) Hexan tan tốt trong benzen. [ ]

Hướng dẫn giải

1. Xem sách giáo khoa trang 127.

2. Hai công thức biểu diễn cùng một chất vì nguyên tử C ở trạng thái lai hóa sp^3. Phân tử có dạng tứ diện, nguyên tử C ở tâm tứ diện, ở 4 đỉnh tứ diện là các nguyên tử H, F, Br và chúng có thể hoán đổi vị trí cho nhau.



3. a), b) cùng một chất 2,4-đimetyl pentan: Có 4 C bậc I, 1C bậc II và 2C bậc III.

c), g) cùng một chất 2,3-đimetyl pentan: Có 4 C bậc I, 1C bậc II và 2C bậc III.

d), e) cùng một chất 2,4,4-trimetyl hexan: Có 5 C bậc I, 2C bậc II, 1C bậc III và 1C bậc IV.

4. a) Xăng, dầu, dễ bay hơi và rất dễ gây ra phản ứng nổ nên phải bảo quản trong những bình chứa chuyên dụng và ở những kho riêng.

b) Dầu không tan trong nước bị tách thành từng lớp nổi lên mặt nước do tác động sóng biển và thủy triều các váng dầu trôi đi rất xa, thấm qua da và màng tế bào của sinh vật sống trên biển, gây huỷ hoại môi trường biển ảnh hưởng đến môi trường sinh thái biển

c) Dầu là hỗn hợp hiđrocacbon dễ bị hòa tan trong dung môi xăng cũng là hỗn hợp hiđrocacbon. Vì vậy đồ dùng bị bẩn dầu mỡ người ta thường dùng xăng hoặc dầu hỏa để lau rửa?

d) Xăng dầu cháy không nên dùng nước dập vì xăng dầu vừa nhẹ hơn nước vừa không tan trong nước. Vì vậy khi xăng dầu cháy mà dùng nước sẽ làm cho xăng dầu loãng ra, tiếp xúc với không khí nhiều hơn, làm cho cháy lớn và cháy rộng hơn.

5. a) Đ. b) S. c) S. d). Đ.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC - ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG CỦA ANKAN

1. *Ống nghiệm A chứa dung dịch KOH, ống nghiệm B chứa dung dịch H_2SO_4, ống nghiệm C chứa dung dịch $KMnO_4$, ống nghiệm D chứa nước brom. Cho vào mỗi ống nghiệm đó 1ml octan, lắc đều rồi để yên. Dự đoán hiện tượng xảy ra ở mỗi ống nghiệm và giải thích.*

2. *Hãy viết công thức phối cảnh các chất mà mô hình của chúng có ở hình 5.4.*

3. *Viết phương trình và gọi tên phản ứng của isobutan trong các trường hợp sau:*

a) Lấy 1mol isobutan cho tác dụng với 1mol clo có chiếu sáng.

b) Lấy 1mol isobutan đun nóng với 1mol brom.

c) Nung nóng isobutan với xúc tác Cr_2O_3 để tạo thành C_4H_8 (isobutilen).

d) Đốt isobutan trong không khí.

4. *Đốt cháy hoàn toàn một mẫu hiđrocacbon người ta thấy thể tích hơi nước sinh ra gấp 1,2 lần thể tích khí cacbonic (đo trong cùng điều kiện). Biết rằng hiđrocacbon đó chỉ tạo thành 1 dẫn xuất monoclo duy nhất. Hãy xác định công thức cấu tạo của nó.*

5. *Trong mục ứng dụng của ankan nêu trong bài học, những ứng dụng cụ thể nào dựa chủ yếu vào tính chất vật lí, những ứng dụng cụ thể nào dựa chủ yếu vào tính chất hóa học?*

6. *Hãy ghép các cụm từ cho ở cột bên phải vào chỗ trống trong các câu cho ở cột bên trái:*

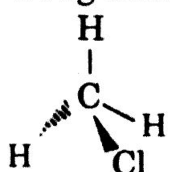
a) Trong bật lửa gas có chứa các ankan	*A.* $C_3 - C_4$
b) Trong bình gas để đun nấu có chứa các ankan ...	*B.* $C_5 - C_6$
c) Trong dầu hỏa có chứa các ankan	*C.* $C_6 - C_{10}$
d) Trong xăng có chứa các ankan	*D.* $C_{10} - C_{16}$

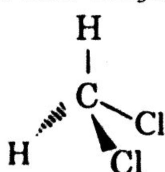
Hướng dẫn giải

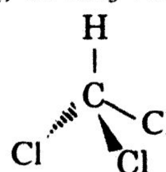
1. Octan không tác dụng được với các hóa chất này. Tuy nhiên vẫn có hiện tượng tách lớp và hòa tan vào nhau ở đây

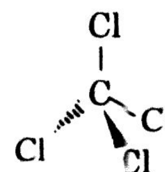
- Ống nghiệm A, B, C có hiện tượng tách lớp vì octan không tan trong các hóa chất này.
- Ống nghiệm D: Màu dung dịch brom nhạt dần do octan tan trong dung dịch brom.

2. Công thức phối cảnh của CH_3Cl, CH_2Cl_2, $CHCl_3$ và CCl_4.

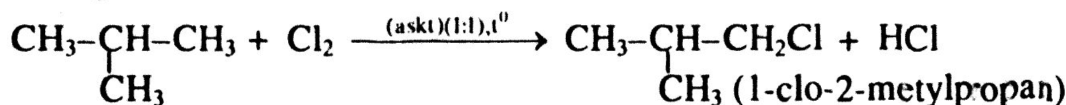




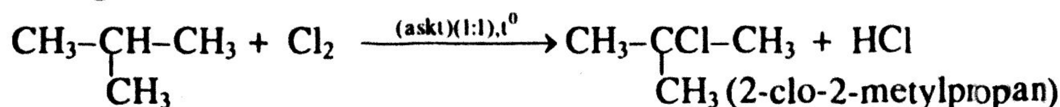




3. a) Phản ứng thế

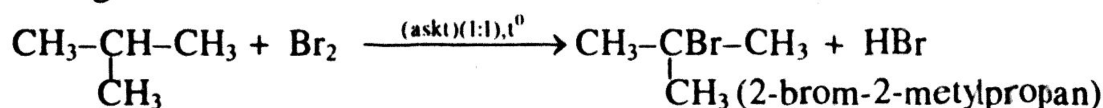


Phản ứng thế

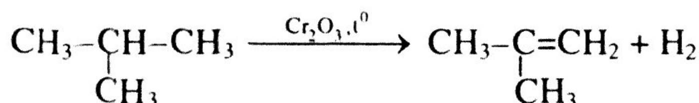


b) Để bài không báo rõ là brom khan (askt). Tuy nhiên phản ứng thế của isobutan với brom hầu hết brom chỉ thế H ở bậc cao.

Phản ứng thế



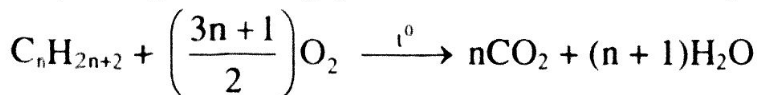
c) Phản ứng tách



$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_3 \xrightarrow{Cr_2O_3,\ t^0} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2 + H_2$$

d) $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$ (Phản ứng oxi hóa)

4. Hiđrocacbon cháy cho $n_{H_2O} = 1,2n_{CO_2} \Rightarrow n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ Hiđrocacbon đó là ankan. Đặt công thức tổng quát của hiđrocacbon là C_nH_{2n+2}.



$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \xrightarrow{t^0} nCO_2 + (n+1)H_2O$$

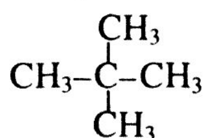
Ta có $n_{H_2O} = 1,2n_{CO_2} \Rightarrow (n + 1) = 1,2.n \Rightarrow n = 5$.

Công thức phân tử:



C_5H_{12}

Công thức cấu tạo của hiđrocacbon:



$$CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

5. – Những ứng dụng dựa chủ yếu vào tính chất vật lí : Làm dung môi, làm sáp, dầu bôi trơn,...

– Những ứng dụng dựa chủ yếu vào tính chất hóa học: Làm nguyên liệu điều chế ra etilen, tổng hợp PE, ancol etylic,...

6. a) B. b) A. c) D. d). C.

IV. XICLOANKAN

1. Hãy ghi chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:

a) Xicloankan là một loại hiđrocacbon mạch vòng. [ ]

b) Hiđrocacbon mạch vòng là xicloankan. [ ]

c) Công thức phân tử của monoxicloankan là $(CH_2)_n$. [ ]

d) Công thức phân tử của xicloankan là C_nH_{2n}. [ ]

e) Công thức phân tử của monoxicloankan là C_nH_{2n}. [ ]

g) 6 nguyên tử C ở xiclohexan cùng nằm trên 1 mặt phẳng. [ ]

h) 6 nguyên tử C ở xiclohexan không cùng nằm trên 1 mặt phẳng. [ ]

2. Hãy so sánh đặc điểm cấu tạo của:

a) Xiclopropan với propan *b) Xiclohexan với hexan.*

3. Hãy viết công thức cấu tạo thu gọn của các xicloankan mà công thức cấu tạo thu gọn nhất của chúng cho ở mục I.2 và chỉ rõ bậc của của nguyên tử cacbon trong các công thức đó.

4. Hãy viết công thức cấu tạo và gọi tên các hiđrocacbon no ứng với công thức phân tử C_5H_{10}.

5. Hãy phân biệt propan và xiclopropan bằng phương pháp hóa học.

6. Khi oxi hóa hoàn toàn 7 mg hợp chất A thu được 11,2ml khí CO_2 (đktc) và 9,0mg nước. Tỉ khối hơi của A so với N_2 bằng 2,5. Xác định công thức cấu tạo của A nếu khi clo hóa nó thì chỉ thu được 1 dẫn xuất monoclo duy nhất.

Hướng dẫn giải

1. a) Đ. b) S. c) Đ ($n \geq 3$). d) S. e) Đ. g) S. h) Đ.

2. a) So sánh đặc điểm cấu tạo của xiclopropan với propan

Giống nhau: Đều có 3 nguyên tử C và trong phân tử chỉ chứa liên kết xích ma σ.

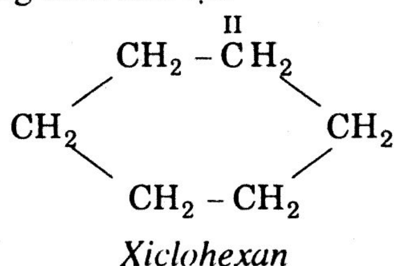
Khác nhau : Propan có mạch hở, xiclopropan có mạch vòng và chúng hơn kém nhau 2 nguyên tử H.

b) So sánh đặc điểm cấu tạo của xiclohexan với hexan

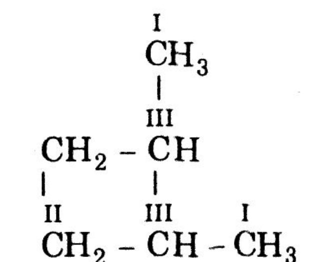
Giống nhau: Đều có 6 nguyên tử C và trong phân tử chỉ chứa liên kết xích ma σ.

Khác nhau : Hexan có mạch hở, xiclohexan có mạch vòng và chúng hơn kém nhau 2 nguyên tử H.

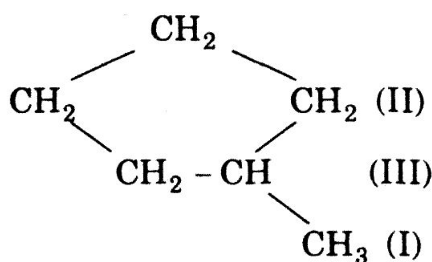
3. Công thức cấu tạo



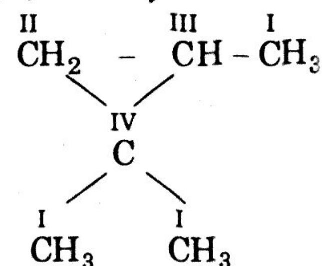
Xiclohexan



1,2-đimetylxiclobutan



Metylxiclopentan



1,1,2-trimetyl xiclopropan

4. Có 5 đồng phân xicloankan

5. Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được xiclopropan vì xiclopropan làm mất màu dung dịch Br_2 tuy rất chậm.



$$\triangledown + Br_2 \rightarrow Br{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2Br$$

6. $m_C = \dfrac{12.11,2.10^{-3}}{22,4} = 6.10^{-3}g$; $m_H = \dfrac{2.9}{18}.10^{-3} = 10^{-3}g$

$m_O = 7.10^{-3} - (6.10^{-3} + 10^{-3}) = 0 \Rightarrow$ A là hiđrocacbon

Ta có $d_{A/N_2} = 2,5 \Rightarrow M_A = 2,5.28 = 70$.

Đặt công thức tổng quát của A là là C_xH_y

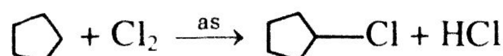
Ta có tỉ lệ: $x : y = 0,0005 : 0,001 = 1 : 2$

Công thức đơn giản của A là $(CH_2)_n$ với $M_A = 70 \Rightarrow (12.1 + 1.2).n = 70$

$\Rightarrow n = 5$.

Công thức phân tử của A : C_5H_{10}

Công thức cấu tạo của A : ⬠ *xiclopentan*



V. ANKAN VÀ XICLOANKAN

1. *Hãy chọn câu đúng trong các câu sau ;*

A. Hiđrocacbon no là hiđrocacbon không có phản ứng cộng thêm hiđro.

B. Hiđrocacbon no là hiđrocacbon có công thức phân tử C_nH_{2n+2}.

C. Hiđrocacbon không no là hiđrocacbon có phản ứng cộng với hiđro.

D. Hiđrocacbon no là hiđrocacbon mà trong phân tử chỉ có liên kết đơn.

2. *Hãy so sánh thành phần và đặc điểm cấu trúc của ankan với xicloankan.*

3. *Hãy so sánh nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng của xicloankan $(CH_2)_n$ (với n = 3-6) với các ankan tương ứng và rút ra nhận xét.*

4. *Ankan còn có tên là parafin, có nghĩa là ái lực hóa học (trơ về mặt hóa học). Hãy lấy các ví dụ minh họa và giải thích.*

5. *a) Hãy đánh dấu + vào ô có xảy ra phản ứng ở bảng sau:*

	H_2, Ni, 80-120^{0}C	*HCl (khí)*	*Br_2, as*	*$KMnO_4/H_2O$*
Propan				
Xiclopropan				
Butan				
Xiclobutan				
Pentan				
Xiclopentan				

b) Viết phương trình và gọi tên sản phẩm nếu xảy ra phản ứng.

6. *a) Hãy viết các đồng phân cấu tạo của C_7H_{16}, gọi tên chúng và cho biết em đã làm như thế nào để viết được đầy đủ các đồng phân cấu tạo của C_7H_{16}.*

b) Cũng hỏi như câu a đối với C_6H_{12}.

7. *Hãy ghi chữ Đ hoặc S vào dấu [] ở mỗi câu sau :*

a) Xiclopropan là hiđrocacbon không no vì có phản ứng cộng [].

b) Propan không làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ [].

c) Xiclopropan làm mất màu dung dịch $KMnO_4$ [].

d) Khi đun nóng mạnh, propan bị tách H_2 chuyển thành xiclopropan [].

8. *a) Hãy lập công thức tính % khối lượng của C, H của monoxicloankan theo số lượng nguyên tử C trong phân tử. Nhận xét kết quả thu được.*

b) Cũng hỏi như câu a đối với ankan. Hàm lượng % C, H ở ankan C_nH_{2n+2} sẽ biến đổi như thế nào khi $n \to \infty$.

Hướng dẫn giải

1. *Chọn D.*

2. So sánh ankan và monoxiclohexan

Giống nhau: Đều chứa C, H và trong phân tử chỉ chứa liên kết xích ma σ.

Khác nhau : Ankan có mạch hở, gấp khúc, monoxiclohexan có mạch vòng và khi cùng số C thì chúng hơn kém nhau 2 nguyên tử H.

3. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng của xicloankan lớn hơn ankan tương ứng.

Nhận xét: Khi số nguyên tử cacbon tăng thì nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy, khối lượng riêng tăng.

4. Các liên kết C–H và C–C trong phân tử ankan đều là liên kết cộng hóa trị σ gần như không phân cực. Hóa trị của C đã bão hòa. Vì vậy ankan tương đối trơ về mặt hóa học.

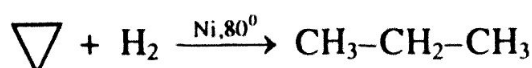
Ví dụ : Ankan không tác dụng với dung dịch Br_2, dung dịch $KMnO_4$,...

5. a)

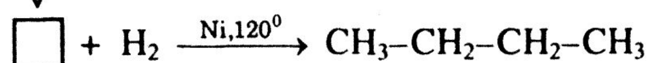
	H_2, Ni, 80-120^{0}C	HCl (khí)	Br_2, as	$KMnO_4/H_2O$
Propan			+	
Xiclopropan	+	+	+	
Butan			+	
Xiclobutan	+		+	
Pentan			+	
Xiclopentan			+	

b) Các phản ứng xảy ra:

• Với H_2 (Ni: 80 – 120^{0}C)



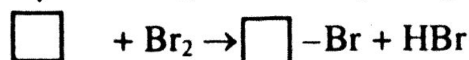
$+ H_2 \xrightarrow{Ni, 80^0} CH_3–CH_2–CH_3$



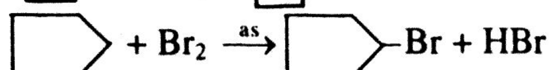
$+ H_2 \xrightarrow{Ni, 120^0} CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$

• Với HCl: ▽ $+ HCl \rightarrow CH_3–CH_2–CH_2Cl$.

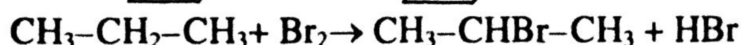
• Với Br_2: ▽ $+ Br_2 \rightarrow Br–CH_2–CH_2–CH_2–Br$



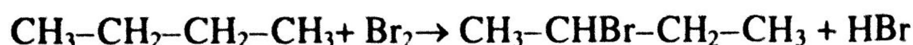
$+ Br_2 \rightarrow$ □$–Br + HBr$



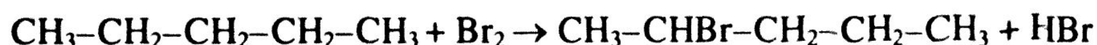
$+ Br_2 \xrightarrow{as}$ ⬠$–Br + HBr$



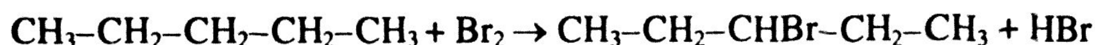
$CH_3–CH_2–CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3–CHBr–CH_3 + HBr$



$CH_3–CH_2–CH_2–CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3–CHBr–CH_2–CH_3 + HBr$



$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3–CHBr–CH_2–CH_2–CH_3 + HBr$



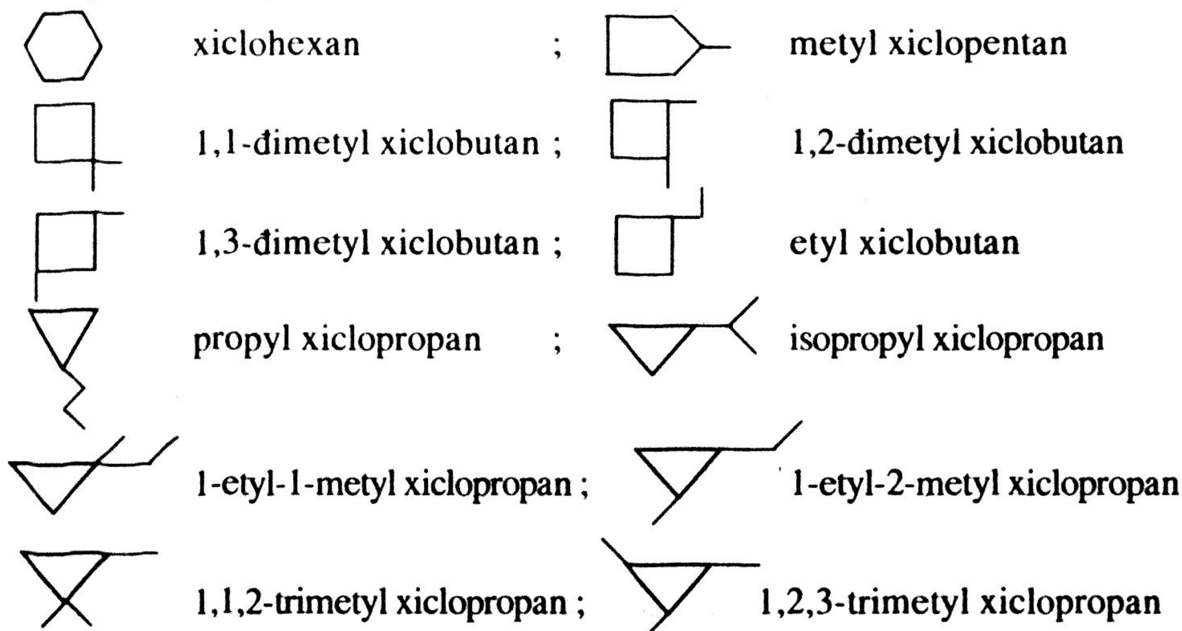
$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3–CH_2–CHBr–CH_2–CH_3 + HBr$

6. a) Công thức cấu tạo của C_7H_{16}

$CH_3–(CH_2)_5–CH_3$ Heptan	$CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$ 2-metylhexan
$CH_3–CH_2–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$ 3-metylhexan	$CH_3–CH(CH_3)–CH(CH_3)–CH_2–CH_3$ 2,3-đimetylpentan

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ 2,4-đimetylpentan	$CH_3-CH_2-CH(C_2H_5)-CH_2-CH_3$ 3-etylpentan
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 2,2-đimetylpentan	$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$ 3,3-đimetylpentan
$CH_3-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 2,2,3-trimetylbutan	

b) Công thức cấu tạo của monoxicloankan C_6H_{12}.



7. a) S. b) Đ. c) S. d) S.

8. a) C_nH_{2n} có $\%m_C = \frac{12n}{14n}.100 = 85,71(\%)$; $\%m_H = \frac{2n}{14n}.100 = 14,29(\%)$.

Nhận xét : Với xicloankan, phần trăm khối lượng C và H không đổi, không phụ thuộc vào n.

b) C_mH_{2m+2} có $\%m_C = \frac{12m}{14m+2}.100$ (với $m \in N^*$)

– Khi m = 1: Ta có $\%m_C = 75\%$; $\%m_H = 25\%$.

– Khi $m \to \infty$. Ta có $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{12m}{14m+2}.100 = \lim\limits_{n\to\infty} \frac{m.1200}{m(14+\frac{2}{m})} = \frac{600}{7}\%$; $\%m_H = \frac{100}{7}\%$.

Nhận xét : Khi m dần tiến từ 1 đến ∞, giới hạn phần trăm khối lượng của C và H biến đổi như sau: $75\% \le \%m_C < \frac{600}{7}\%$; $25\% \le \%m_H < \frac{100}{7}\%$.

Chương VI.

HIĐROCACBON KHÔNG NO

§39-40-41-42. ANKEN - ANKAĐIEN - TECPEN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO. DANH PHÁP. ĐỒNG PHÂN. TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA ANKEN

1. Định nghĩa: Anken là những hiđrocacbon mạch hở có một liên kết đôi trong phân tử. Công thức chung C_nH_{2n} $(n \geq 2)$

2. Đặc điểm cấu tạo

- Liên kết đôi C=C là tập hợp của một liên kết σ bền vững và một liên kết π linh động.
- Số liên kết σ trong phân tử anken C_nH_{2n} là $(3n - 1)$.

3. Danh pháp

a) Tên thông thường : Tên ankan cùng số C thay an thành ilen

Ví dụ : $CH_2=CH_2$ Etilen, $CH_3-CH=CH_2$ Propilen

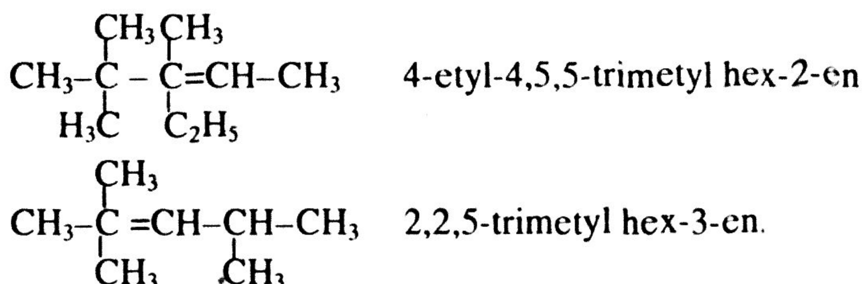
b) Tên thay thế

- Chọn mạch chính là mạch dài nhất có chứa nối đôi C=C.
- Đánh số thứ tự trên mạch chính sao cho cacbon mang nối đôi có số nhỏ nhất (luật số nhỏ cho nối đôi).
- Gọi tên:

Số chỉ vị trí nhánh–Tên nhánh + tên mạch chính + số chỉ nối đôi + en

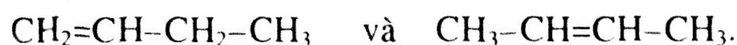
Chú ý : Tên mạch nhánh gọi theo gốc ankyl, số nhóm thế giống nhau 2 đọc là (đi); 3 đọc là (tri); 4 đọc là (tetra)... Giữa số và số có dấu ","; giữa chữ và số có dấu "–".

Ví dụ :



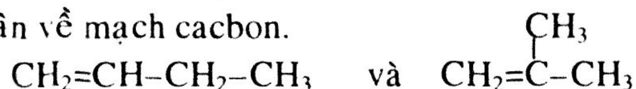
4. Đồng phân

- Đồng phân vị trí của liên kết đôi.



$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ và $CH_3-CH=CH-CH_3$.

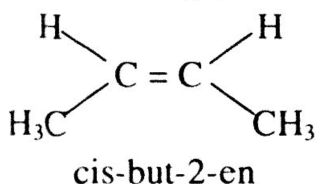
- Đồng phân về mạch cacbon.



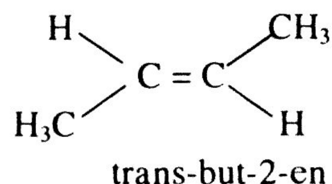
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ và $CH_2=C(CH_3)-CH_3$

- Đồng phân hình học

Ví dụ : But-2-en có đồng phân hình học



cis-but-2-en



trans-but-2-en

5. Tính chất vật lí

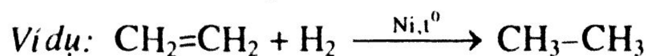
Các anken từ C_2 đến C_4 ở thể khí. Các anken cao hơn ở thể lỏng hoặc rắn.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA ANKEN

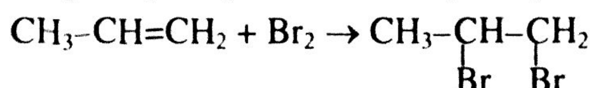
1. Phản ứng cộng

a) Tác nhân đối xứng: H_2, Cl_2, Br_2.

Ví dụ:

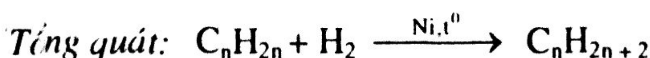


$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_3$

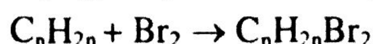


$CH_3-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3-CHBr-CH_2Br$

Tổng quát:



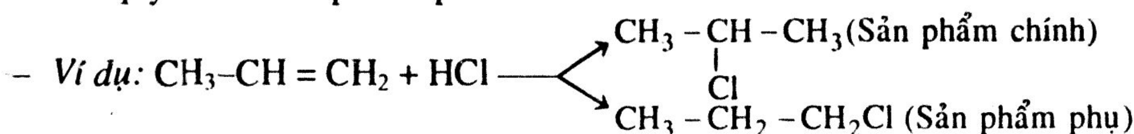
$C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_nH_{2n+2}$



$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$

b) Tác nhân bất đối xứng

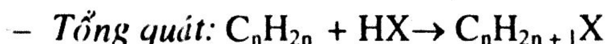
- *Quy tắc Maccôpnhicôp*: Trong phản ứng cộng HX vào liên kết đôi, nguyên tử H (hay phần mang điện dương) chủ yếu cộng vào nguyên tử cacbon bậc thấp hơn (có nhiều H hơn), còn nguyên tử X hay nhóm OH (phần mang điện âm) cộng vào nguyên tử cacbon bậc cao hơn (có ít H hơn).
- *Quy luật* : Anken bất đối xứng tác dụng với tác nhân bất đối xứng tuân thủ quy tắc Maccôpnhicôp.
- *Ví dụ:*



$CH_3-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CHCl-CH_3$ (Sản phẩm chính)

$CH_3-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Cl$ (Sản phẩm phụ)

- *Tổng quát:*

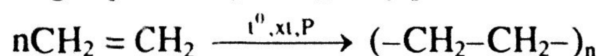


$C_nH_{2n} + HX \rightarrow C_nH_{2n+1}X$

2. Phản ứng trùng hợp

a) Định nghĩa: Trùng hợp là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ (monome) giống nhau hay tương tự nhau thành phân tử lớn (polime).

b) Điều kiện cần để phân tử chất có thể tham gia phản ứng trùng hợp: Phân tử monome tham gia phản ứng trùng hợp phải có liên kết bội hoặc vòng không bền.



$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{t^0,xt,P} (-CH_2-CH_2-)_n$

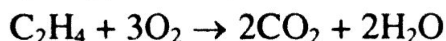
3. Phản ứng oxi hóa

– Oxi hóa không hoàn toàn



$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3HO{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + 2KOH + 2MnO_2$$

– Oxi hóa hoàn toàn (cháy)

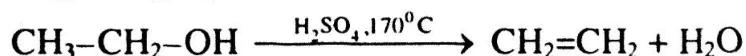


$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG CỦA ANKEN

1. Điều chế

– *Trong phòng thí nghiệm:*



$$CH_3{-}CH_2{-}OH \xrightarrow{H_2SO_4,\,170^0C} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

– *Trong công nghiệp:* Etilen, propilen, butilen được điều chế bằng phản ứng tách H_2 hoặc crăckinh.

2. Ứng dụng: Etilen và các anken có số cacbon thấp là nguyên liệu quan trọng để tổng hợp polime và các hóa chất hữu cơ khác.

IV. ĐỊNH NGHĨA–DANH PHÁP VÀ PHÂN LOẠI ANKAĐIEN

1. Định nghĩa

Ankađien (hay điolefin)là những hiđrocacbon mạch hở có hai nối đôi trong phân tử. Công thức chung: C_nH_{2n-2} ($n \geq 3$).

Số liên kết σ trong phân tử ankađien C_nH_{2n-2} là $(3n - 3)$.

2. Phân loại và danh pháp

Tên quốc tế của ankađien tương tự tên của anken, chỉ thay đuôi –en thành –đien, kèm theo số chỉ vị trí của các nối đôi. Tùy theo vị trí tương hỗ của hai nối đôi, người ta chia ankađien thành ba loại :

– Ankađien có hai nối đôi ở cách nhau ít nhất hai nối đơn.

Ví dụ : $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ Hexa-1,5-đien

– Ankađien có hai nối đôi liền nhau.

Ví dụ : $CH_2{=}C{=}CH_2$ Propa-1,2-đien

– Ankađien có hai nối đôi cách nhau chỉ một nối đơn (ankađien liên hợp)

Ví dụ : $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$ Buta-1,3-đien (Butađien)

V. TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA ANKAĐIEN

– Đivinyl hay buta-1,3-đien là chất khí, dễ cháy.

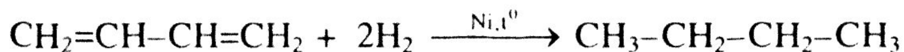
– Isopren hay 2-metylbuta-1,3-đien là chất lỏng dễ bay hơi và dễ cháy, có công thức C_5H_8 và công thức cấu tạo $CH_2{=}C{-}CH{=}CH_2$ (với nhánh CH_3 viết bên dưới)

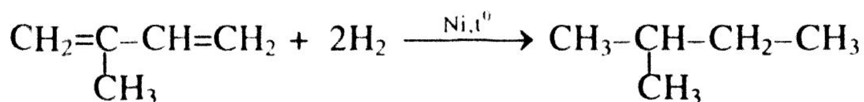
VI. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA ANKAĐIEN

Ankađien có những tính chất đặc trưng của hiđrocacbon không no, như tham gia các phản ứng cộng, trùng hợp và oxi hóa – khử,...

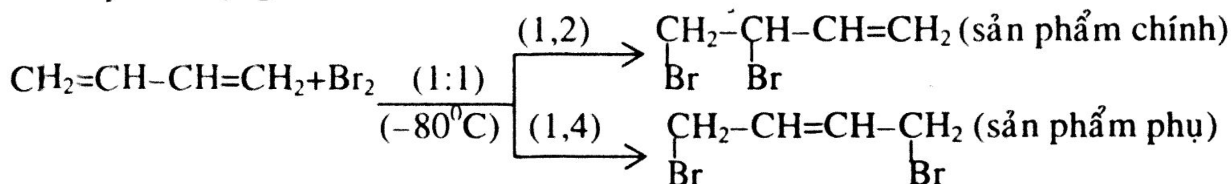
1. Phản ứng cộng

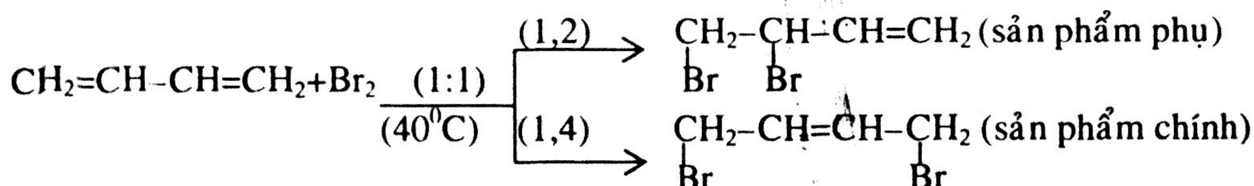
a) Cộng H_2

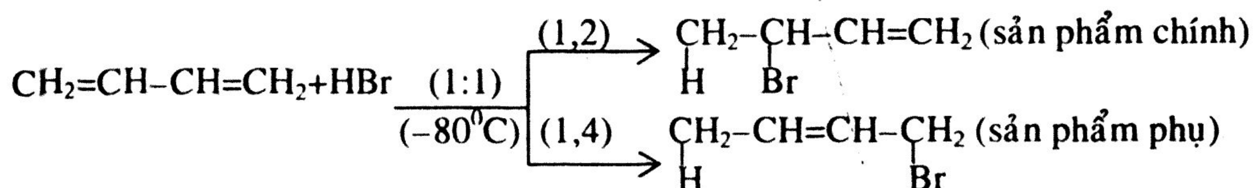


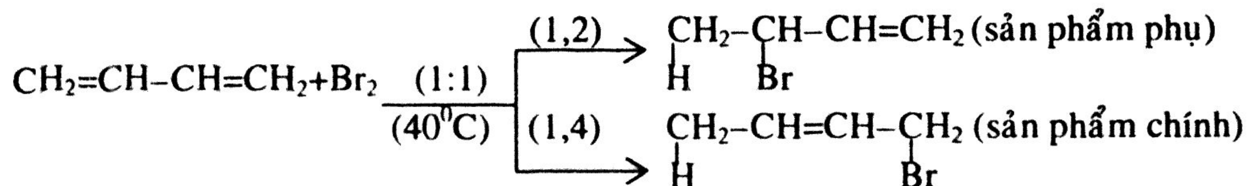


b) Cộng halogen và hiđrohalogen: Ankađien có thể tham gia phản ứng cộng Br_2, Cl_2, HCl,.... Những phản ứng đó có thể xảy ra ở một nối đôi (tương tự anken) hay cả hai nối đôi (khác với anken) tạo thành hỗn hợp các sản phẩm cộng.

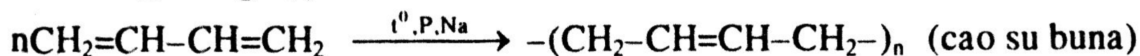


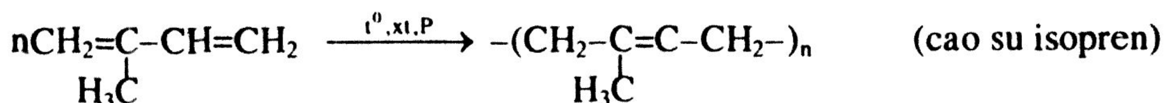






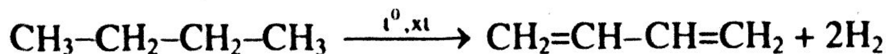
2. Phản ứng trùng hợp

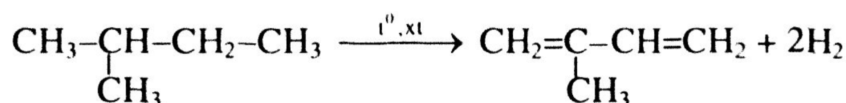




Chú ý : Khi có mặt natri kim loại hoặc chất xúc tác, ankađien tham gia phản ứng trùng hợp, chủ yếu theo kiểu 1,4 tạo ra cao su buna. Ngoài ra ankađien còn tham gia phản ứng trùng hợp theo kiểu 1,2 tạo ra nhựa.

III. ĐIỀU CHẾ BUTA-1,3-ĐIEN VÀ ISOPREN





$$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t^0,xt} CH_2=\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2 + 2H_2$$

IV. TECPEN

1. **Thành phần:** Tecpen là tên gọi của nhóm hiđrocacbon không no có công thức chung là $(C_5H_8)_n$. Tecpen có nhiều trong tinh dầu thảo mộc.
2. **Cấu tạo:** Cấu tạo của tecpen trong đa số trường hợp do sự kết hợp của 2 hay nhiều phân tử isopren C_5H_8 hợp thành.
   Phân tử tecpen có cấu tạo mạch hở hay mạch vòng.
3. **Khai thác tecpen:** phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước.
4. **Ứng dụng:** Tecpen dùng làm hương liệu trong các ngành công nghiệp mĩ phẩm và thực phẩm.

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

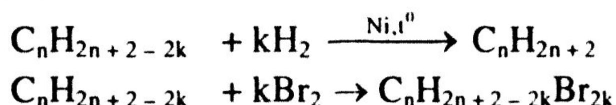
I. CÔNG THỨC CHUNG CỦA MỘT HIĐROCACBON MẠCH HỞ

Một hiđocacbon chưa rõ dãy đồng đẳng (cần xác định dãy đồng đẳng) thường được đặt công thức là $C_nH_{2n+2-2k}$. Với k là số liên kết π.

Một số trường hợp phổ biến:

- $k = 0 \Rightarrow C_nH_{2n+2}$ (ankan hay parafin)
- $k = 1 \Rightarrow C_nH_{2n}$ (anken hay olefin). Nếu đề bài không báo mạch hở thì có thể xét thêm mạch vòng (chú ý một nối π tương ứng với một vòng).
- $k = 2 \Rightarrow C_nH_{2n-2}$ (ankin hoặc ankađien)

Phản ứng của một hiđrocacbon chưa rõ dãy đồng đẳng với dung dịch Br_2 hoặc H_2 (Ni, t^0)



$$C_nH_{2n+2-2k} + kH_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_nH_{2n+2}$$

$$C_nH_{2n+2-2k} + kBr_2 \rightarrow C_nH_{2n+2-2k}Br_{2k}$$

II. BIỆN LUẬN TRONG HÓA HỌC

Về mặt hóa học thì từ một phương trình hai ẩn, trong điều kiện cho phép có thể chọn ra được các nghiệm số thích hợp bằng cách biện luận. Theo cách này thì từ dữ kiện đề bài và bằng biến đổi toán học, ta đưa về một phương trình chứa hai ẩn số sau đó biện luận. Thông thường hai ẩn đó biểu đạt các đại lượng là số cacbon hoặc gốc hiđrocacbon.

Ví dụ : *Ankan A (C_nH_{2n+2}) và anken B (C_mH_{2m}) có n + m = 5. Tìm công thức phân tử của A và B*

Giải

Ta có: $n + m = 5 \Rightarrow m = 5 - n$ ($n \geq 1$; $m \geq 2$)

Bảng biện luận

n	1	2	3	4
m	4	3	2	1 < 2
Kết luận	Nhận	Nhận	Nhận	Loại

Vậy công thức phân tử của A và B là (CH_4 và C_4H_8) hoặc (C_2H_6 và C_3H_6) hoặc (C_3H_8 và C_2H_4).

III. PHẢN ỨNG OXI HÓA ANKEN

1. Dung dịch thuốc tím $KMnO_4$: Anken làm mất màu dung dịch thuốc tím. Như vậy để nhận biết anken có thể dùng dung dịch brom hoặc dung dịch thuốc tím.

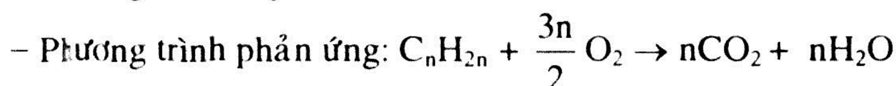


$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3HO{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + 2KOH + 2MnO_2$$

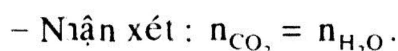


$$3C_nH_{2n} + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3C_nH_{2n}(OH)_2 + 2KOH + 2MnO_2$$

2. Phản ứng đốt cháy anken



– Phương trình phản ứng: $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$

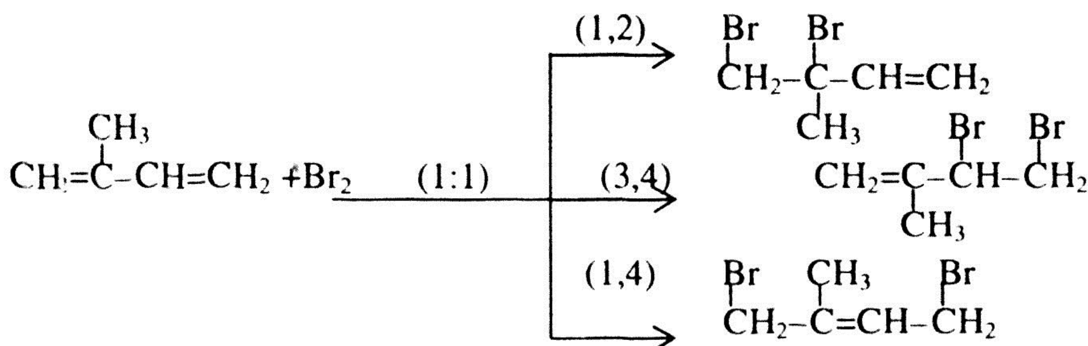


– Nhận xét : $n_{CO_2} = n_{H_2O}$.

Một hiđrocacbon mạch hở cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O} \Rightarrow$ hiđrocacbon đó là anken.

IV. PHẢN ỨNG CỦA ISOPREN VỚI DUNG DỊCH BROM

Với isopren ($CH_2{=}C(CH_3){-}CH{=}CH_2$) do cơ cấu không đối xứng như butađien-1,3 nên khi tác dụng với dung dịch brom theo tỉ lệ mol 1:1, nó sẽ tạo ra ba sản phẩm.



C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. Cho m gam anken A đi qua bình chứa 120 ml dung dịch Br_2 1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy nồng độ của Br_2 còn lại trong bình là 0,5M đồng thời thấy khối lượng bình tăng 2,52 gam.

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên A.

b) Cho 8,4 gam A tác dụng với HCl. Sau khi phản ứng kết thúc thu được hai sản phẩm X và Y với tỉ lệ mol $n_X : n_Y = 3:7$. Xác định công thức cấu tạo và tính khối lượng của X và Y.

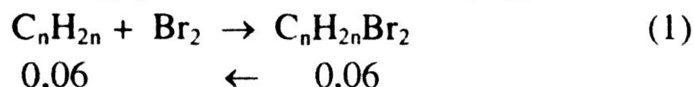
c) Đốt cháy hoàn toàn a gam A, hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư, thấy khối lượng bình tăng 5,58 gam và thu được b gam kết tủa. Tính a và b.

Giải

a) Khối lượng bình brom tăng chính là khối lượng anken A $\Rightarrow m_A = 2,52$ (g)

Số mol của Br_2 ban đầu 0,12.1 = 0,12 mol; số mol của Br_2 sau phản ứng 0,12.0,5 = 0,06 mol $\Rightarrow$ số mol Br_2 phản ứng là 0,12 – 0,06 = 0,06 mol.

Đặt công thức tổng quát của anken A là C_nH_{2n}



$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2 \qquad (1)$$

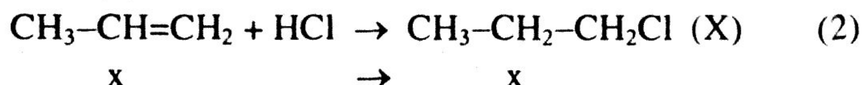
$$0{,}06 \leftarrow 0{,}06$$

Ta có $0{,}06.14n = 2{,}52 \Rightarrow n = 3$.

Công thức phân tử của A: C_3H_6

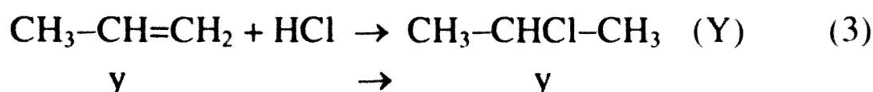
Công thức cấu tạo của A: $CH_3-CH=CH_2$ (propen hay propilen)

b) Theo quy tắc Maccôpnhicôp Y là sản phẩm chính ($CH_3-CHCl-CH_3$), X là sản phẩm phụ ($CH_3-CH_2-CH_2Cl$). Đặt số mol X là x mol; số mol của Y là y mol $\Rightarrow x : y = 3 : 7$ (*)



$$CH_3-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Cl \text{ (X)} \qquad (2)$$

$$x \rightarrow x$$



$$CH_3-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CHCl-CH_3 \text{ (Y)} \qquad (3)$$

$$y \rightarrow y$$

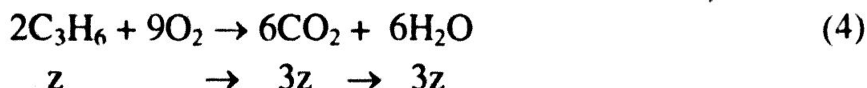
Từ (2) và (3) $\Rightarrow x + y = \dfrac{8{,}4}{42}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0{,}06 \\ y = 0{,}14 \end{cases}$

Khối lượng của X ($CH_3-CH_2-CH_2Cl$) $m = 0{,}06.78{,}5 = 4{,}71$ (g)

Khối lượng của Y ($CH_3-CHCl-CH_3$) $m = 0{,}14.78{,}5 = 10{,}99$ (g)

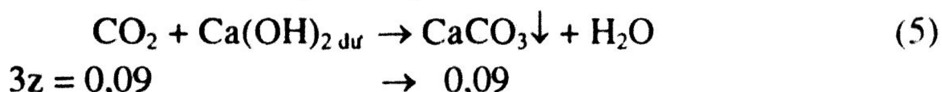
c) A là anken nên cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$. Đặt $n_{CO_2} = n_{H_2O} = z$ mol.



$$2C_3H_6 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \qquad (4)$$

$$z \rightarrow 3z \rightarrow 3z$$

Theo đề bài ta có : $m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_{\text{bình tăng}} \Rightarrow 3z.44 + 3z.18 = 5{,}58 \Rightarrow z = 0{,}03$



$$CO_2 + Ca(OH)_{2\,\text{dư}} \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \qquad (5)$$

$$3z = 0{,}09 \rightarrow 0{,}09$$

Khối lượng C_3H_6 : $m_{C_3H_6} = a = 0{,}03.42 = 1{,}26$ (g)

Từ (4) và (5) $\Rightarrow n_{CaCO_3} = 0{,}09$ mol

Khối lượng kết tủa: $m_{CaCO_3} = b = 0{,}09.100 = 9$ (g)

Ví dụ 2. *Đốt cháy hoàn toàn 2 lít hỗn hợp X gồm hai anken đồng đẳng kế tiếp, thu được 7 lít CO_2. Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.*

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên hai anken.

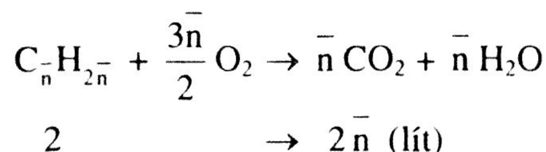
b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi anken trong hỗn hợp X.

c) 8,82 gam hỗn hợp X làm mất màu vừa đúng V ml dung dịch $KMnO_4$ 0,5M. Tính V.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của anken thứ nhất là C_nH_{2n} (x mol), công thức tổng quát của anken thứ hai là C_mH_{2m} (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai anken là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$ (a mol)



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + \frac{3\bar{n}}{2}O_2 \rightarrow \bar{n}\,CO_2 + \bar{n}\,H_2O$$

$$2 \qquad\qquad \rightarrow \quad 2\bar{n} \text{ (lít)}$$

Theo đề bài ta có : $2\bar{n} = 7 \Rightarrow n = 3 < \bar{n} = 3,5 < m = 4$

Công thức phân tử của hai anken là C_3H_6 và C_4H_8

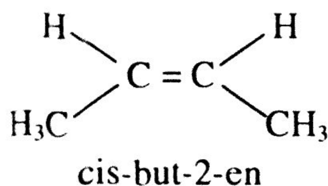
Công thức cấu tạo của C_3H_6 : $CH_3{-}CH{=}CH_2$ Propen

Công thức cấu tạo của C_4H_8 : $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ But-1-en

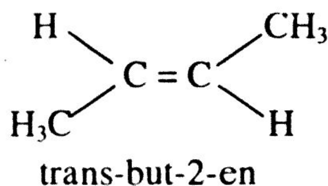
$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$ But-2-en

$CH_2{=}C(CH_3){-}CH_3$ 2-metyl propen

But-2-en có đồng phân hình học :



cis-but-2-en



trans-but-2-en

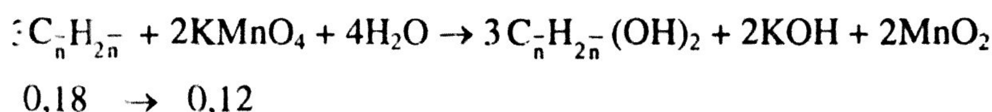
b) Xét 1 mol hỗn hợp anken, ta có :

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 1 \\ \dfrac{3x + 4y}{x + y} = 3,5 \end{cases} \Leftrightarrow x = y = 0,5$$

Thành phần phần trăm khối lượng mỗi anken

$$\%m_{C_3H_6} = \frac{0,5.42.100\%}{0,5.42 + 0,5.56} = 42,86\%;\ \%m_{C_4H_8} = 100\% - 42,86 = 57,14\%.$$

c) Số mol của hỗn hợp X: $n_X = \dfrac{8,82}{14\bar{n}} = \dfrac{8,82}{14.3,5} = 0,18$ mol



$$3C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}(OH)_2 + 2KOH + 2MnO_2$$

$$0,18 \quad \rightarrow \quad 0,12$$

Thể tích dung dịch $KMnO_4$ đã dùng : $V = \dfrac{0,12}{0,5} = 240$ (ml).

Ví dụ 3. Hỗn hợp khí X gồm hai hiđrocacbon mạch hở A và B ($M_A > M_B$) có thể tích 3,584 lít (đktc) và nặng 5,92 gam. Dẫn hỗn hợp X qua bình đựng dung dịch brom dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn còn lại 2,016 lít khí (đktc) và lượng brom tham gia phản ứng là 11,2 gam.

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên hai hiđrocacbon.

b) Trình bày cách tách riêng hai hiđrocacbon trên ra khỏi hỗn hợp X.

c) Từ A (các chất xúc tác vô cơ có đủ). Viết phương trình phản ứng điều chế PE (polietilen)

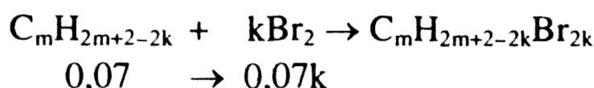
Giải

a) Hiđrocacbon thoát ra khỏi bình đựng dung dịch brom là ankan.

Đặt công thức tổng quát của ankan là C_nH_{2n+2} và công thức tổng quát của hiđrocacbon còn lại là $C_mH_{2m+2-2k}$.

Số mol ankan $\frac{2,016}{22,4} = 0,09$ mol; số mol hiđrocacbon còn lại là :

$$\frac{3,584}{22,4} - 0,09 = 0,07 \text{ mol.}$$



$$C_mH_{2m+2-2k} + kBr_2 \rightarrow C_mH_{2m+2-2k}Br_{2k}$$
$$0,07 \rightarrow 0,07k$$

Theo đề bài ta có : $0,07k = \frac{11,2}{160} \Rightarrow k = 1$. Vậy hiđrocacbon là anken.

Hỗn hợp X gồm: C_nH_{2n+2} 0,09 mol; C_mH_{2m} 0,07 mol

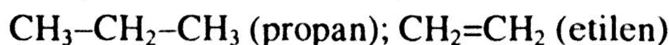
$\Rightarrow 0,09.(14n + 2) + 0,07.14m = 5,92 \Rightarrow 9n + 7m = 41$

$\Rightarrow m = \frac{41-9n}{7}$ ($1 \leq n \leq 4$; $2 \leq m \leq 4$. Hiđrocacbon ở thể khí có số C $\leq$ 4)

Bảng biện luận

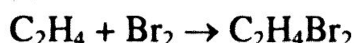
n	1	2	3	4	5
m	$\frac{32}{7}$	$\frac{23}{7}$	2	$\frac{5}{7}$	<0
Kết luận	Loại	Loại	Nhận	Loại	Loại

Vậy công thức cấu tạo của A và B lần lượt là



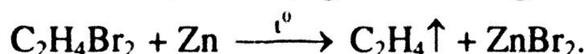
$CH_3-CH_2-CH_3$ (propan); $CH_2=CH_2$ (etilen)

b) Dẫn hỗn hợp khí X qua bình đựng dung dịch brom dư, C_2H_4 sẽ bị brom hấp thụ. Thu được C_3H_8 thoát ra khỏi bình.



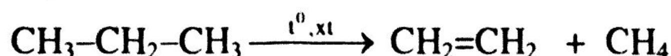
$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$$

Cho sản phẩm vừa thu được tác dụng với Zn nung nóng thu được C_2H_4.

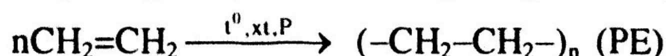


$$C_2H_4Br_2 + Zn \xrightarrow{t^0} C_2H_4\uparrow + ZnBr_2.$$

c) Từ $CH_3-CH_2-CH_3$ điều chế PE.



$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t^0, xt} CH_2=CH_2 + CH_4$$



$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{t^0, xt, P} (-CH_2-CH_2-)_n \text{ (PE)}$$

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. DANH PHÁP–CẤU TRÚC –ĐỒNG PHÂN CỦA ANKEN

1. *Hãy ghi chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

a) Anken là hiđrocacbon mà phân tử có chứa một liên kết đôi C=C. [ ]

b) Anken là hiđrocacbon có công thức phân tử C_nH_{2n}. [ ]

c) Anken là hiđrocacbon không no có công thức phân tử C_nH_{2n}. [ ]

d) Anken là hiđrocacbon mạch hở mà phân tử có chứa một liên kết đôi C=C [ ]

2. *Viết công thức phân tử và công thức cấu tạo chung cho anken. Hãy so sánh thành phần và đặc điểm cấu tạo của anken với ankan và monoxicloankan.*

3. *Hãy viết công thức cấu tạo các anken sau:*

a) pent-2-en. *b) 2-metylbut-1-en.* *c) 2-metylpent-2-en.*

d) isobutilen. *e) 3-metylhex-2-en* *g) 2,3-đimetylbut-2-en.*

4. *a) Xiclobutan có phải là đồng phân của các buten hay không, nếu có thì là đồng phân loại gì?*

b) Hãy lấy thí dụ để chứng tỏ rằng số lượng đồng phân của anken nhiều hơn của ankan có cùng số nguyên tử C và lí giải vì sao như vậy?

5. *a) Vì sao but−2−en có 2 dạng cis và trans còn but−1−en thì không?*

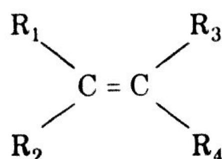
b) Có cả thảy 6 penten đồng phân, hãy viết công thức, gọi tên và nói rõ chúng thuộc những loại đồng phân nào?

Hướng dẫn giải

1. a) S. b) S. c) Đ. d) Đ.

2. – Công thức phân tử anken C_nH_{2n} ($n \geq 2$)

– Công thức cấu tạo chung anken:



	Ankan	Anken	Xicloankan
Thành phần	Chứa C và H	Chứa C và H	Chứa C và H
Cấu tạo	– Mạch hở. – Trong phân tử chỉ có liên kết đơn.	– Mạch hở. – Trong phân tử có một liên kết đôi C=C.	– Mạch vòng. – Trong phân tử chỉ có liên kết đơn.

3.

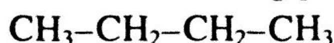
a) Pent-2-en	$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$
b) 2-metylbut-1-en	$CH_2{=}C(CH_3){-}CH_2{-}CH_3$
c) 2-metylpent-2-en	$CH_3{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_2{-}CH_3$
d) isobutilen	$CH_2{=}C(CH_3){-}CH_3$
e) 3-metylhex-2-en	$CH_3{-}CH{=}C(CH_3){-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
g) 2,3-đimetylbut-2-en	$CH_3{-}C(CH_3){=}C(CH_3){-}CH_3$

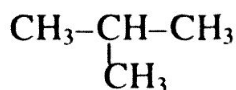
4. a) Xiclobutan là đồng phân của các buten, thuộc loại đồng phân cấu tạo khác nhau về bản chất nhóm chức.

b) Anken có số lượng đồng phân nhiều hơn ankan có cùng số nguyên tử cacbon vì ngoài đồng phân mạch cacbon các anken còn có đồng phân vị trí liên kết đôi, đồng phân cis-trans.

Ví dụ:

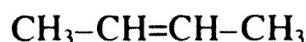
C_4H_{10} có hai đồng phân

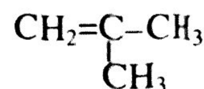




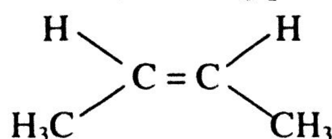
C_4H_8 có bốn đồng phân



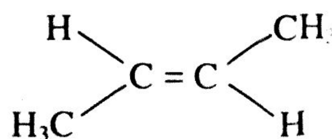




và $CH_3-CH=CH-CH_3$ có đồng phân cis-trans



cis-but-2-en



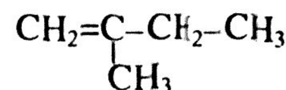
trans-but-2-en

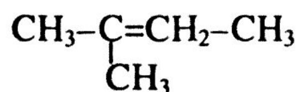
5. a) But-2-en có 2 dạng cis và trans còn but-1-en thì không, do cấu tạo của but-2-en thỏa điều kiện tồn tại đồng phân cis-trans:
   - Có chứa nối đôi C=C.
   - Mỗi nguyên tử C mang liên kết đôi gắn hai nhóm nguyên tử khác nhau.

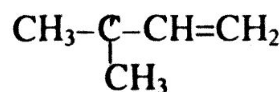
   b) C_5H_{10} có 6 đồng phân là:



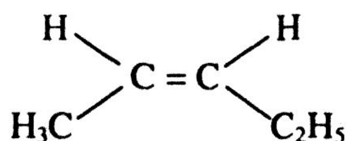




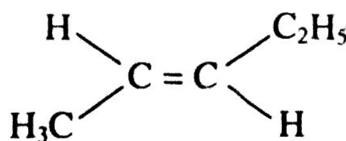




$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ có đồng phân cis-trans



cis-pent-2-en



trans-pent-2-en

II. TÍNH CHẤT – ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG CỦA ANKEN

1. Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc chữ S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:

a) Anken là chất kị nước. [ ]

b) Anken là chất ưa dầu mỡ. [ ]

c) Liên kết đôi kém bền hơn liên kết đơn. [ ]

d) Liên kết π kém bền hơn liên kết σ. [ ]

2. Vì sao anken hoạt động hóa học hơn hẳn ankan? Hãy viết phương trình hóa học của propen dưới tác dụng của các tác nhân và điều kiện phản ứng sau:

a) Br_2 *trong* CCl_4. *b) HI.* *c)* H_2SO_4 *98%*

d) H_2O/H^+, t^0. *e)* $KMnO_4/H_2O$ *g) Áp suất và nhiệt độ cao.*

3. *a) Phản ứng trùng hợp là gì? Hệ số trùng hợp là gì? Cho ví dụ.*

   b) Viết sơ đồ phản ứng trùng hợp isobutilen và chỉ rõ monome, mắt xích của polime và tính khối lượng mol phân tử trung bình của poliisobutilen nếu hệ số trùng hợp trung bình của nó là 15000.

4. *Hiđro hóa hoàn toàn một mẫu olefin thì hết 448ml H_2 và thu được một ankan phân nhánh. Cũng lượng olefin đó khi tác dụng với brom thì tạo thành 4,32gam dẫn xuất đibrom. Biết rằng hiệu suất các phản ứng đạt 100% và thể tích khí đo ở đktc. Hãy xác định công thức cấu tạo và gọi tên olefin đã cho.*

5. *Có 3 anken A_1, A_2, A_3 khi cho tác dụng với H_2 có xúc tác Ni ở 50^0C đều tạo thành 2-metylbutan. Hãy xác định công thức cấu tạo, gọi tên 3 anken đó và cho biết quan hệ đồng phân giữa chúng.*

6. *Một hỗn hợp khí gồm 1 ankan và 1 anken có cùng số nguyên tử C trong phân tử và có cùng số mol. Hỗn hợp này vừa đủ làm mất màu 80 gam dung dịch 20% brom trong CCl_4. Khi đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp đó thì tạo thành 13,44 lít CO_2 (đktc).*

   a) Xác định công thức cấu tạo của ankan và anken đã cho.

   b) Xác định tỉ khối của hỗn hợp đó so với không khí.

7*. *2,8 gam anken A vừa đủ làm mất màu dung dịch chứa 8 gam Br_2.*

   a) Viết phương trình hóa học (dùng công thức chung của anken C_nH_{2n}) và tính khối lượng mol phân tử của A.

   b) Biết rằng hiđrat hóa anken A thì thu được chỉ một ancol duy nhất. Hãy cho biết A có thể có cấu trúc như thế nào?

8. *Có 3 ống nghiệm đều chứa dung dịch $KMnO_4$ loãng. Cho vài giọt hexan vào ống nghiệm thứ nhất, vài giọt hex-1-en vào ống nghiệm thứ hai. Lắc đều cả 3 ống nghiệm, để yên thì thu được kết quả như ở hình 6.5.*

   a) Ống nghiệm thứ nhất và thứ hai đã chuyển thành ống nghiệm nào ở hình 6.5?

   b) Giải thích kết quả thí nghiệm và viết phương trình hóa học của phản ứng.

9. *a) Viết công thức cấu trúc các hiđrocacbon sinh ra khi đehiđro hóa butan với xúc tác ở nhiệt độ 500^0C.*

   b) Nêu ý nghĩa của phản ứng trên.

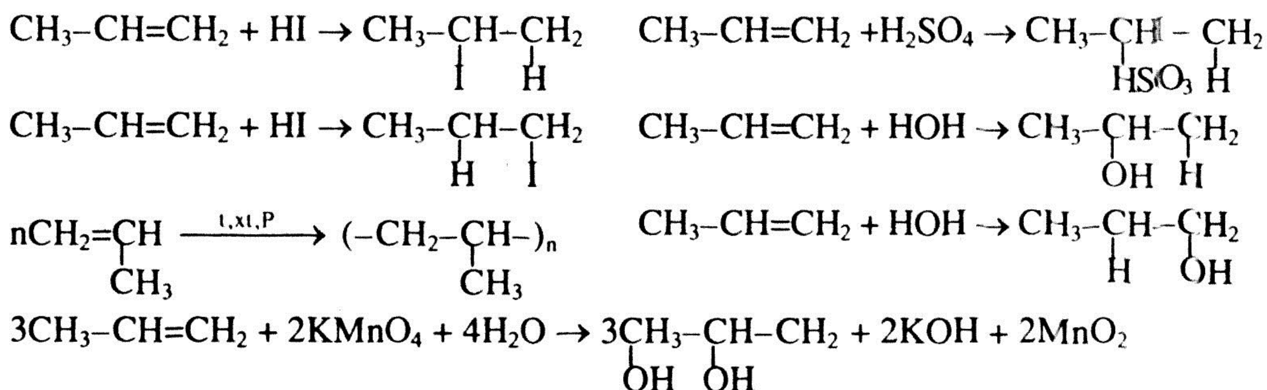
10. *Trong số 20 hóa chất được sản xuất nhiều nhất, H_2SO_4 đứng đầu, etilen chiếm vị trí thứ tư, propilen đứng thứ 9, clo xếp thứ 10,... Hãy nêu lí do làm cho etilen và propilen chiếm được thứ bậc cao như vậy, dùng những phản ứng hóa học để minh họa cho ý kiến của mình.*

Hướng dẫn giải

1 a) Đ. b) Đ. c) S. d) Đ.

2 Anken hoạt động hóa học hơn hẳn ankan vì trong phân tử của anken có chứa liên kết π kém bền nên có khả năng phản ứng dễ dàng.

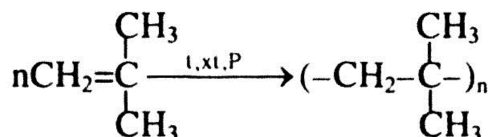
$CH_3{-}CH{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3{-}\underset{Br}{\underset{|}{C}H}{-}\underset{Br}{\underset{|}{C}H_2}$; $CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3{-}\underset{H}{\underset{|}{C}H}{-}\underset{HSO_3}{\underset{|}{C}H_2}$

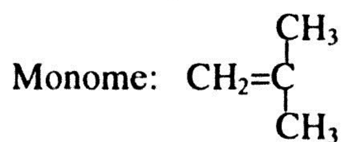
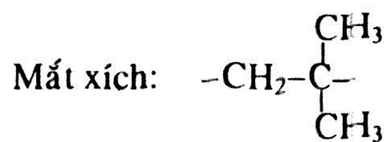


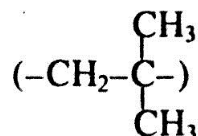
3. a) – Trùng hợp là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ (monome) giống nhau hay tương tự nhau thành phân tử lớn (polime).

– Hệ số trùng hợp là số mắt xích monome hợp thành phân tử polime. Polime là một hỗn hợp các phân tử với hệ số polime hóa không hoàn toàn như nhau. Vì vậy người ta chỉ khối lượng phân tử trung bình của polime và dùng hệ số polime hóa trung bình.

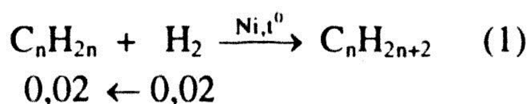
– *Ví dụ:* $nCH_2{=}CH_2 \xrightarrow{t^0,xt,P} (-CH_2-CH_2-)_n$

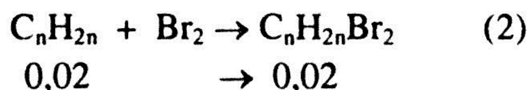


Monome:  Mắt xích: 

 M = 15000.56 = 840000 đvC.

4. Đặt công thức tổng quát của olefin là C_nH_{2n}, số mol H_2 : $\frac{0,448}{22,4} = 0,02$ mol.





Từ (1) và (2) ⇒ số mol của dẫn xuất là 0,02 mol

⇒ 0,02.(14n + 160) = 4,32 ⇒ n = 4

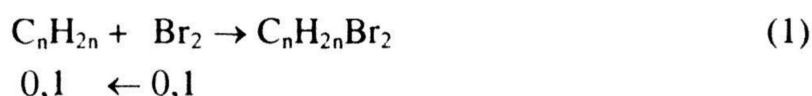
Công thức cấu tạo của olefin : $CH_2{=}C(CH_3)-CH_3$ (2-metyl propen)

5.

Công thức cấu tạo của A_1	Công thức cấu tạo của A_2	Công thức cấu tạo của A_3
$CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3$ 2-metylbut-1-en	$CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3$ 2-metylbut-2-en	$CH_3-CH(CH_3)-CH=CH_2$ 3-metylbut-1-en
A_1, A_2 và A_3 có cùng mạch C, chỉ khác vị trí nhóm chức C=C ⇒ Đồng phân vị trí nhóm chức.		

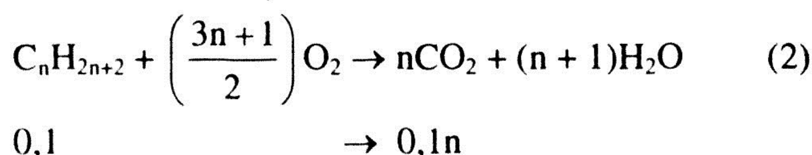
6. Đặt công thức tổng quát của ankan C_nH_{2n+2}; anken C_nH_{2n},

Số mol $Br_2 = \dfrac{C\%.m_{dd}}{100.160} = 0,1$ mol; số mol $CO_2 = \dfrac{13,44}{22,4} = 0,6$ mol.

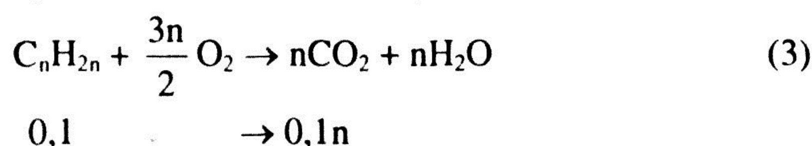


$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2 \qquad (1)$$
$$0,1 \leftarrow 0,1$$

Số mol của ankan và anken là 0,1 mol.



$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \qquad (2)$$
$$0,1 \qquad \rightarrow 0,1n$$



$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O \qquad (3)$$
$$0,1 \qquad \rightarrow 0,1n$$

Từ (2) và (3) ⇒ 0,1n + 0,1n = 0,6 ⇒ n = 3.

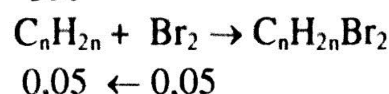
Công thức cấu tạo của ankan: $CH_3-CH_2-CH_3$: propan

Công thức cấu tạo của anken: $CH_2=CH-CH_3$: propen

Ta có : $\overline{M}_{hh} = \dfrac{44.0,1 + 42.0,1}{0,2} = 43$ g/mol $\Rightarrow d_{hh/không\ khí} = \dfrac{\overline{M}}{29} = \dfrac{43}{29} = 1,48$

7. a) Đặt công thức tổng quát của anken A: C_nH_{2n} ($n \geq 2$),

Số mol Br_2 : $\dfrac{8}{160} = 0,05$ (mol)



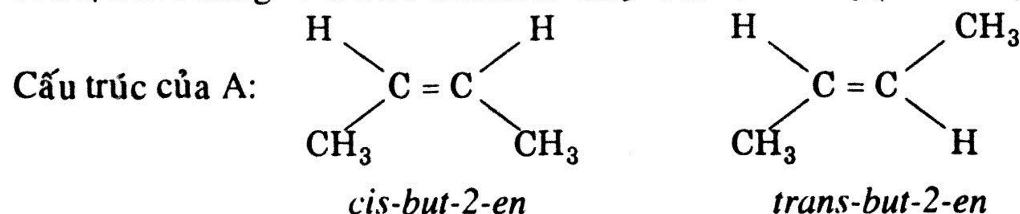
$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$$
$$0,05 \leftarrow 0,05$$

Khối lượng mol phân tử của A: $M_A = \dfrac{2,8}{0,05} = 56$ g/mol.

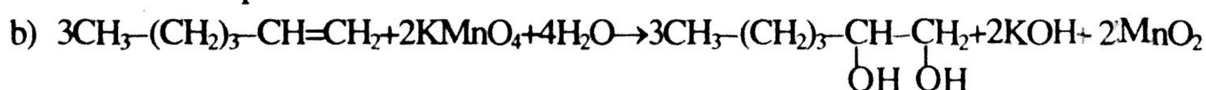
b) Ta có $M_A = 56 \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$. Công thức phân tử của A: C_4H_8.

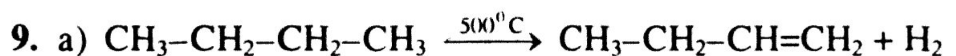
Khi hiđrat hóa anken C_4H_8 chỉ thu được 1 ancol duy nhất suy ra anken có cấu tạo đối xứng ⇒ CTCT anken là $CH_3-CH=CH-CH_3$ (but-2-en)

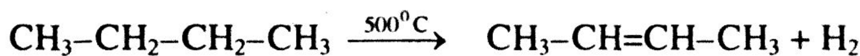
Cấu trúc của A:

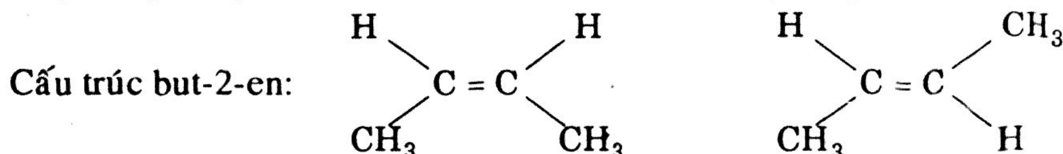


8. a) Ống nghiệm thứ nhất chuyển thành ống nghiệm b vì hexan không tác dụng với $KMnO_4$, không tan trong $KMnO_4$ nên chúng tách thành hai lớp. Ống nghiệm thứ hai chuyển thành ống nghiệm c vì hex-1-en tác dụng với $KMnO_4$, làm mất màu dung dịch $KMnO_4$, tạo ra sản phẩm không tan, tách thành hai lớp.

b) 

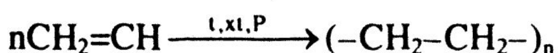
9. a) 

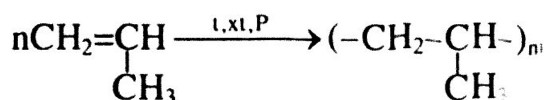


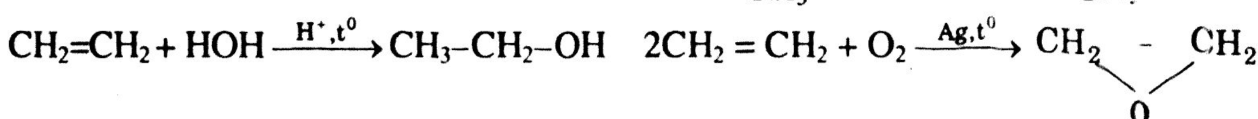
Cấu trúc but-2-en: 

b) *Ý nghĩa:* Phản ứng trên dùng để điều chế anken.

10. Vì etilen, propilen là nguyên liệu quan trọng tổng hợp ra polime và các chất hữu cơ khác.







III. ANKAĐIEN

1. a) Hãy phân biệt các khái niệm polime, đien, ankađien.

b) Đien được phân loại như thế nào? Mỗi loại cho 1 ví dụ.

c) Viết công thức phân tử chung của ankađien, so sánh với công thức chung của ankan và anken.

2. a) Viết công thức cấu tạo và gọi tên các ankađien đồng phân có công thức phân tử: C_4H_6 và C_5H_8.

b) Đồng phân cấu tạo nào của pentađien có thể tồn tại dưới dạng các đồng phân hình học? Viết công thức lập thể của chúng.*

3. Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau đây:

a) 4 nguyên tử C của buta-1,3-đien cùng nằm trên một đường thẳng. [ ]

b) 4 nguyên tử C của buta-1,3-đien cùng nằm trên một mặt phẳng. [ ]

c) 4 trục của 4 obitan p của 4 nguyên tử C ở buta-1,3-đien nằm trên một mặt phẳng. [ ]

d) 6 nguyên tử H của buta-1,3-đien không cùng nằm trên một mặt phẳng với 4 nguyên tử C. [ ]

e) 4 obitan p của 4 nguyên tử C ở buta-1,3-đien xen phủ với nhau tạo ra obitan π chung. [ ]

4. *a) Viết phương trình hóa học của phản ứng khi cho buta-1,3-đien và isopren lần lượt tác dụng với H_2, Cl_2 theo tỉ lệ mol ankađien: tác nhân = 1:1 và ankađien: tác nhân = 1 : 2.*

   b) Vì sao phản ứng hóa học của buta-1,3-đien và isopren có nhiều điểm giống nhau?

5. *Nhiệt phân nhựa cây gutta peccha người ta thu được một chất lỏng A chứa 88,23%C; 11,76%H. Tỉ khối hơi của A so với nitơ bằng 2,43. Cứ 0,34 gam A phản ứng với brom dư thì cho 1,94 gam một chất lỏng nặng hơn nước và không tan trong nước. Cho A phản ứng với H_2 dư thì thu được isopentan.*

   a) Hãy xác định công thức phân tử của A.

   b) Các dữ kiện đã đủ để xác định công thức cấu tạo của A chưa, vì sao?

6. *Nhiệt phân hỗn hợp butan, but-1-en và but-2-en người ta thu được buta-1,3-đien với hiệu suất 80% (theo số mol). Hãy tính khối lượng polibutanđien thu được từ 1000m^3 (27^0C, 1atm) hỗn hợp khí trên, biết rằng phản ứng trùng hợp đạt hiệu suất 90%.*

Hướng dẫn giải

1. a) Polien: Là những hiđrocacbon mạch hở có nhiều liên kết đôi C = C.

   Đien: Là những hiđrocacbon mạch hở có 2 liên kết đôi

   Ankađien là hiđrocacbon mạch hở có 2 liên kết đôi. Công thức chung: C_nH_{2n-2}

   b) Tùy theo vị trí tương hỗ của hai nối đôi, người ta chia ankađien thành ba loại.

   – Ankađien có hai nối đôi ở cách nhau ít nhất hai nối đơn.

   Ví dụ : $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2$ Hexa-1,5-đien

   – Ankađien có hai nối đôi liền nhau.

   Ví dụ : $CH_2=C=CH_2$ Propa-1,2-đien

   – Ankađien có hai nối đôi cách nhau chỉ một nối đơn (ankađien liên hợp)

   Ví dụ : $CH_2=CH-CH=CH_2$ Buta-1,3-đien (Butađien)

   c) Công thức chung của ankan: C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$); Công thức chung của anken: C_nH_{2n} ($n \geq 2$); Công thức chung của ankađien: C_nH_{2n-2} ($n \geq 3$).

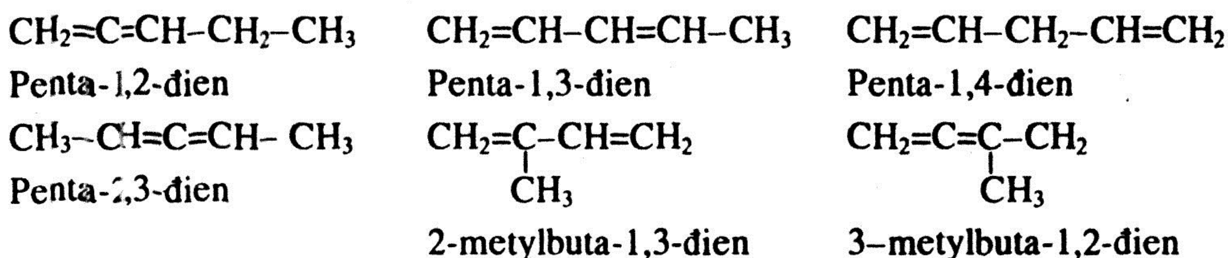
   So với ankan và anken có cùng số nguyên tử cacbon, ankađien có số nguyên tử H kém ankan là 4 và kém anken 2.

2. a) *Với C_4H_6 :*



$CH_2=CH-CH=CH_2$ Buta-1,3-đien $CH_2=C=CH-CH_3$ Buta-1,2-đien

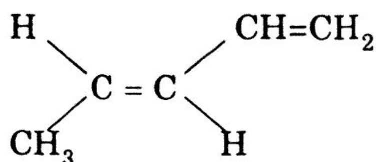
Với C_5H_8 :

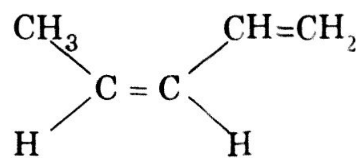


$CH_2=C=CH-CH_2-CH_3$	$CH_2=CH-CH=CH-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$
Penta-1,2-đien	Penta-1,3-đien	Penta-1,4-đien
$CH_3-CH=C=CH-CH_3$	$CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	$CH_2=C=C(CH_3)-CH_2$
Penta-2,3-đien	2-metylbuta-1,3-đien	3-metylbuta-1,2-đien

b) Đồng phân tồn tại dưới dạng đồng phân hình học là

$CH_2=CH-CH=CH-CH_3$ (Penta-1,3-đien)

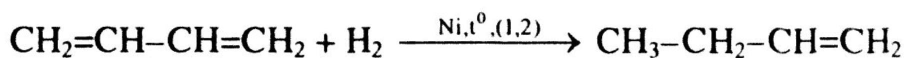
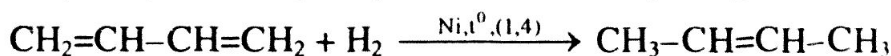
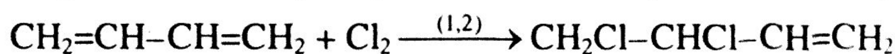
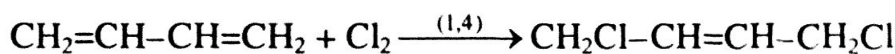
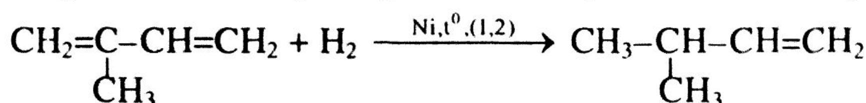
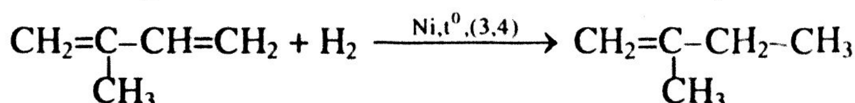
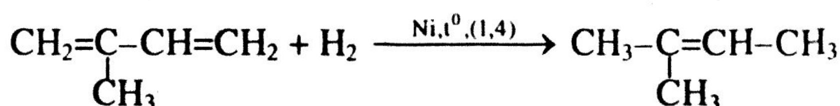
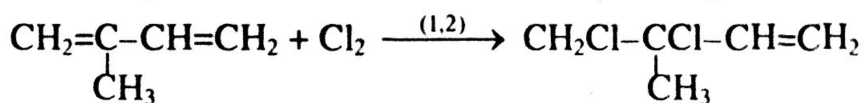
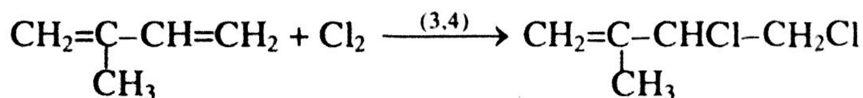
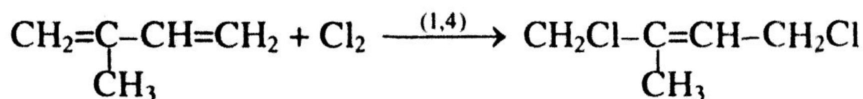




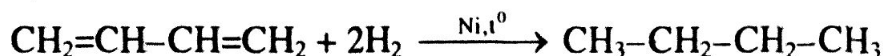
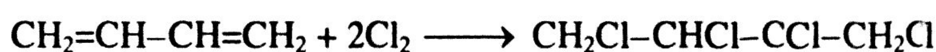
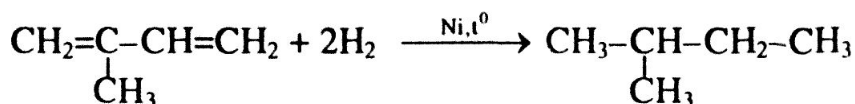
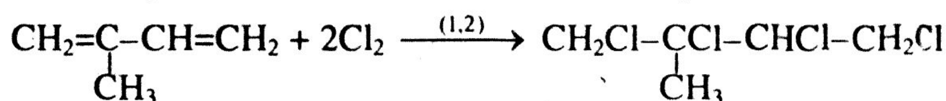
trans-penta-1,3-đien cis-penta-1,3-đien

3. a) S. b) Đ. c) Đ. d) S. e) Đ.

4. a) Với tỉ lệ mol 1:1

Với tỉ lệ mol 1:2

b) Phản ứng hóa học của buta-1,3-đien và isopren có nhiều điểm giống nhau vì chúng có cấu tạo giống nhau (ankađien có hai nối đôi cách nhau chỉ một nối đơn hay còn gọi là ankađien liên hợp).

5. a) Ta có $M_A = 2,43.28 = 68$ (g/mol)

Từ thành phần phần trăm khối lượng đã cho ta thấy A là hiđrocacbon.

Đặt công thức tổng quát của A là C_xH_y

Ta có $x : y = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} = \frac{83,24}{12} : \frac{11,76}{1} = 6,94 : 11,76 = 5 : 8$

Công thức đơn giản của A là $(C_5H_8)_n$. Với $M_A = 68 \Rightarrow n = 1$.

Công thức phân tử của A là C_5H_8.

b) Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$m_A + m_{Br_2} = m_{\text{sản phẩm}} \Rightarrow 0,34 + m_{Br_2} = 1,94 \Rightarrow m_{Br_2} = 1,6\ (g) \Rightarrow n_{Br_2} = 0,01$ mol.

A tác dụng với Br_2 theo tỉ lệ mol 0,005 : 0,01 = 1 : 2 ⇒ A là ankađien hoặc ankin. Như vậy A có ba đồng phân (2 đồng phân ankađien và một đồng phân ankin).

6. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$; $CH_3-CH_2-CH=CH_2$; $CH_3-CH=CH-CH_3$

a b c

Số mol hỗn hợp : $n_{hh} = \frac{PV}{RT} = \frac{10^6.1}{0,082.300} = 40650,41$ mol

Số mol phản ứng: $n_{pư} = \frac{40650,41.80}{100} = 32520,33$ mol

Khối lượng buta-1,3-đien thu được: m = 32520,33.54 = 1756097,82(g)

Phương trình phản ứng điều chế polibutađien

$$nCH_2=CH-CH_2=CH_2 \xrightarrow{t^0, P, xt} (-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$$

Khối lượng polibutađien thực tế thu được $m = \frac{1.756.097,82.90}{100} \approx 1580,49$ (kg)

IV. TECPEN

1. *a) Tecpen là gì?*

b) Tecpen có ở những nguồn thiên nhiên nào?

2. *Phân tử tecpen có thể có cấu tạo mạch hở hay mạch vòng nhưng dường như do isopren (iso-C_5H_8) kết hợp với nhau theo kiểu "đầu nối với đuôi". Tức là có thể phân chia phân tử tecpen thành những mắt xích có cấu tạo giống như bộ khung cacbon của phân tử isopren. Em hãy chỉ rõ điều đó trên công thức của oximen và limonen (công thức cho ở bài học).*

isopren, C_5H_8, mirxen, $C_{10}H_{16}$

3. *Em có thể dự đoán xem oximen và limonen trong điều kiện thường ở trạng thái khí, lỏng, hay rắn? Tính tan của chúng như thế nào? Làm thế nào để tách lấy chúng từ thực vật.*

4. *Hãy điền Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau đây:*

a) Tecpen là sản phẩm trùng hợp isopren. [ ]

b) Tinh dầu thảo mộc là hỗn hợp các tecpen và dẫn xuất chứa oxi của chúng. [ ]

c) Trong tinh dầu thảo mộc có nhiều tecpen và dẫn xuất chứa oxi của chúng. [ ]

d) Trong kẹo cao su bạc hà có trộn tinh dầu bạc hà. [ ]

e) Trong kẹo cao su bạc hà có mentol và menton. [ ]

g) Trong kem đánh răng mùi bạc hà màu xanh, có trộn lá bạc hà nghiền nhỏ. [ ]

h) Nước hoa là dung dịch tinh dầu thơm tách từ hoa quả thực vật. [ ]

i) Nước hoa là dung dịch có chứa các chất thơm thiên nhiên hoặc tổng hợp và các chất phụ trợ khác. [ ]

k) Dầu gió chế từ tinh dầu thảo mộc. [ ]

5. *Viết các phương trình hóa học của phản ứng sau:*

a) Oximen + H_2 (dư) → *b) Oximen + Br_2 (dư) →*

c) Xitronelol + Na → *d) Xitronelol + Br_2 →*

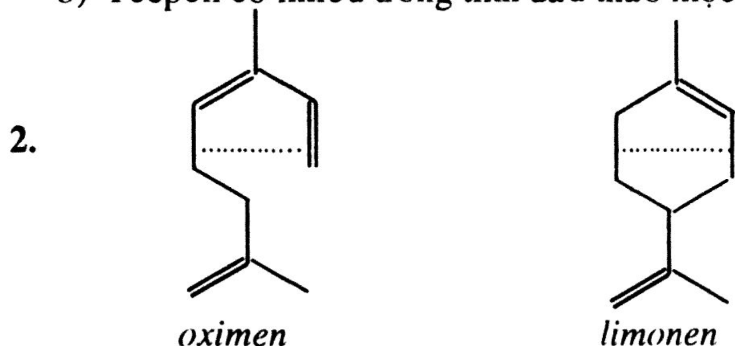
6. *Hãy quan sát kĩ hình 6.8 và nói rõ cách hoạt động của thiết bị chưng cất lôi cuốn hơi nước và tác dụng của các bộ phân trong thiết bị đó.*

Hướng dẫn giải

1. a) Tecpen là tên gọi của nhóm hiđrocacbon không no có công thức chung là $(C_5H_8)_n$.

b) Tecpen có nhiều trong tinh dầu thảo mộc.

2.



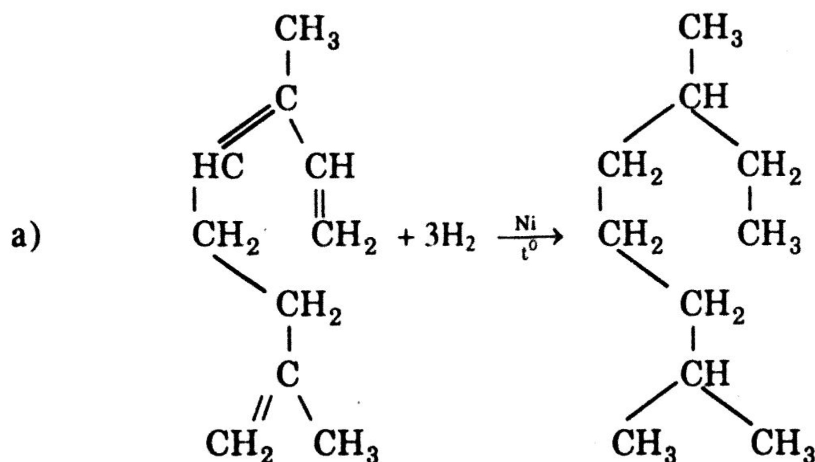
oximen *limonen*

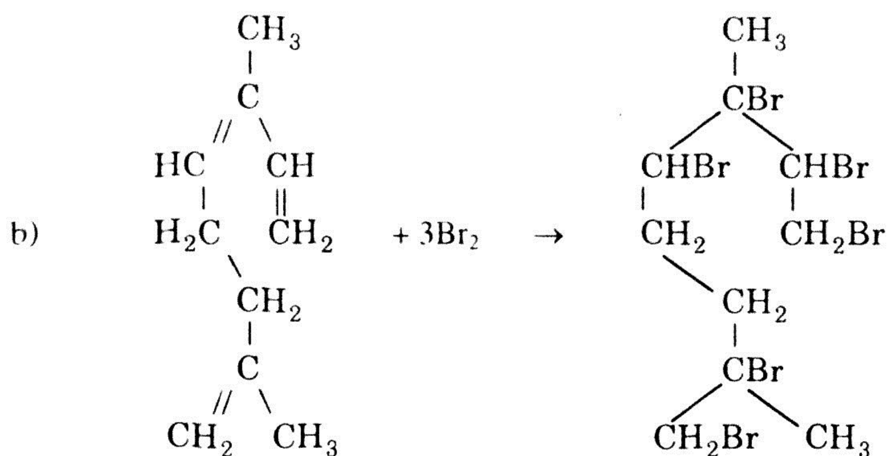
3. Phân tử oximen và limonen đều có 10 nguyên tử C, nên ở điều kiện thường chúng ở trạng thái lỏng, ít tan trong nước, tan trong một số dung môi hữu cơ. Để tách chúng có thể dùng phương pháp chưng cất.

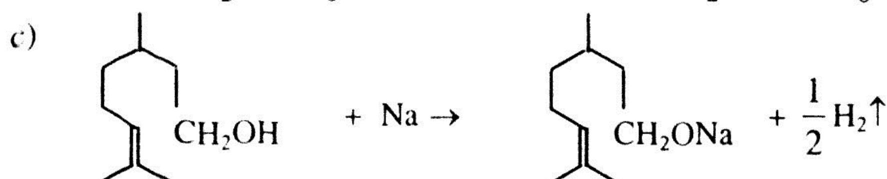
4. a) S. b) S. c) Đ. d) Đ. e) Đ. g) S. h) S. i) Đ. k) Đ.

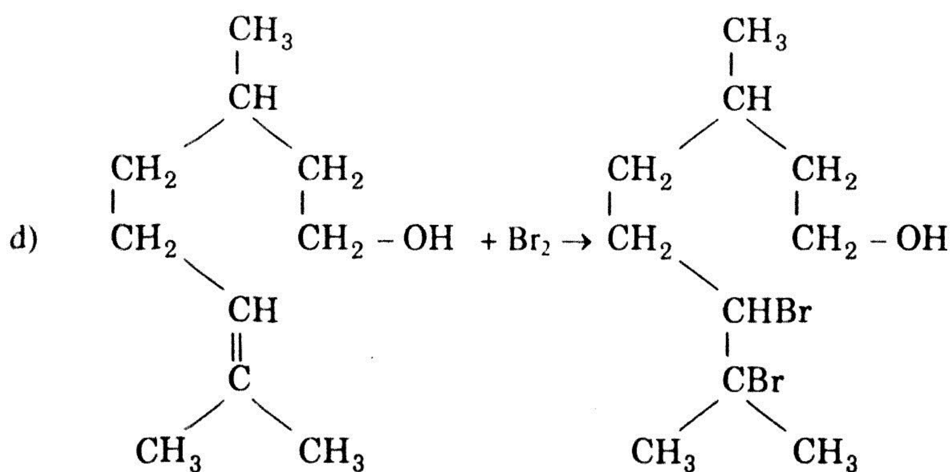
5.

a)



b) 

c) 

d) 

6. Học sinh xem hình 6.8 trang 173 SGK.

§43. ANKIN – LUYỆN TẬP HIĐROCACBON KHÔNG NO

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA–ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO–DANH PHÁP–TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. Định nghĩa: Ankin là những hiđrocacbon mạch hở có 1 liên kết ba trong phân tử. Công thức chung: C_nH_{2n-2} $(n \geq 2)$

2. Đặc điểm cấu tạo

– Liên kết ba C≡C là tập hợp của một liên kết σ bền vững và hai liên kết π linh động.

– Số liên kết σ trong phân tử ankin C_nH_{2n-2} là (3n –3).

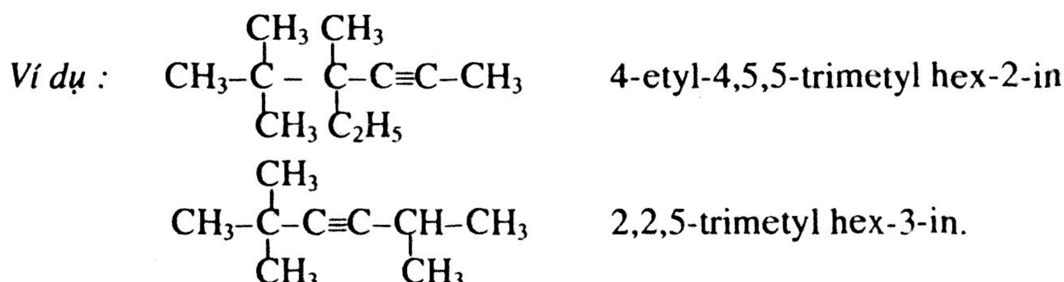
3. Danh pháp

- Chọn mạch chính là mạch dài nhất có chứa nối đôi C≡C.
- Đánh số thứ tự trên mạch chính sao cho cacbon mang nối ba có số nhỏ nhất (luật số nhỏ cho nối ba).
- Gọi tên:

Số chỉ vị trí nhánh–Tên nhánh + tên mạch chính + số chỉ nối đôi + in

Chú ý : Tên mạch nhánh gọi theo gốc ankyl, số nhóm thế giống nhau 2 đọc là (đi); 3 đọc là (tri); 4 đọc là (tetra),... Giữa số và số có dấu ","; giữa chữ và số có dấu "–".

Ví dụ :



$$CH_3-C(CH_3)_2-C(CH_3)(C_2H_5)-C\equiv C-CH_3$$ 4-etyl-4,5,5-trimetyl hex-2-in

$$CH_3-C(CH_3)_2-C\equiv C-CH(CH_3)-CH_3$$ 2,2,5-trimetyl hex-3-in.

4. Tính chất vật lí: Các ankin từ C_2 đến C_4 là ở thể khí. Các ankin cao hơn ở thể lỏng hoặc rắn.

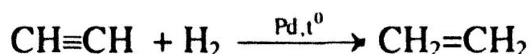
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Khảo sát tính chất hóa học của C_2H_2.

1. Phản ứng cộng:

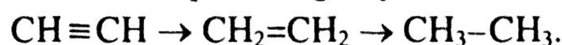
a) Cộng hiđro

- Với xúc tác là Pd, t^0 sẽ thu được etilen :

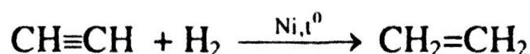


$$CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pd,t^0} CH_2=CH_2$$

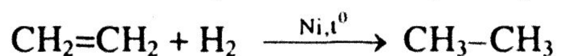
- Với xúc tác Ni, t^0 phản ứng xảy ra theo đúng luật sau đây:



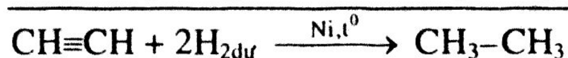
$$CH\equiv CH \rightarrow CH_2=CH_2 \rightarrow CH_3-CH_3.$$



$$CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_2=CH_2$$

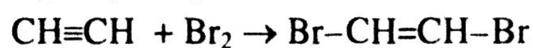


$$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_3$$

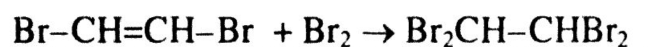


$$CH\equiv CH + 2H_{2\,dư} \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_3$$

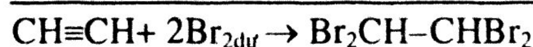
b) Cộng dung dịch brom hay clo: Phản ứng xảy ra cũng qua hai giai đoạn như trong trường hợp cộng H_2.



$$CH\equiv CH + Br_2 \rightarrow Br-CH=CH-Br$$

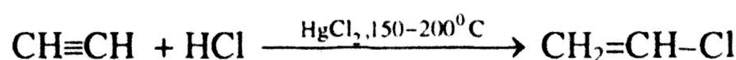


$$Br-CH=CH-Br + Br_2 \rightarrow Br_2CH-CHBr_2$$



$$CH\equiv CH + 2Br_{2\,dư} \rightarrow Br_2CH-CHBr_2$$

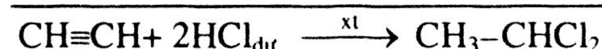
c) Cộng hiđroclorua



$$CH\equiv CH + HCl \xrightarrow{HgCl_2, 150-200^0C} CH_2=CH-Cl$$

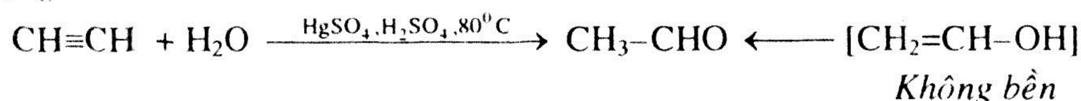


$$CH_2=CH-Cl + HCl \rightarrow CH_3-CHCl_2$$



$$CH\equiv CH + 2HCl_{dư} \xrightarrow{xt} CH_3-CHCl_2$$

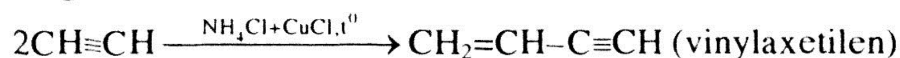
d) Cộng nước



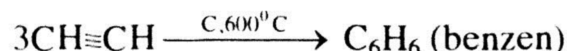
$$CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4, H_2SO_4, 80^0C} CH_3-CHO \longleftarrow [CH_2=CH-OH]$$

Không bền

2. Phản ứng dime hóa và trime hóa

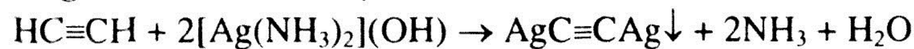


$$2CH\equiv CH \xrightarrow{NH_4Cl+CuCl, t^0} CH_2=CH-C\equiv CH \text{ (vinylaxetilen)}$$



$$3CH\equiv CH \xrightarrow{C, 600^0C} C_6H_6 \text{ (benzen)}$$

3. Phản ứng thế bởi ion kim loại



$$HC\equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

Vàng nhạt

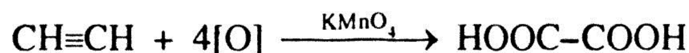


Hoặc $HC\equiv CH + 2AgNO_3 + 2NH_3 \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 2NH_4NO_3$

Chỉ những ankin có nối ba đầu mạch (ankin-1) mới tham gia phản ứng loại này. Đây là phản ứng dùng để nhận biết ankin-1.

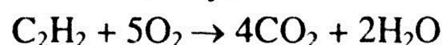
4. Phản ứng oxi hóa

- Oxi hóa không hoàn toàn: Ankin có khả năng làm mất màu dung dịch thuốc tím.



$$CH\equiv CH + 4[O] \xrightarrow{KMnO_4} HOOC-COOH$$

- Oxi hóa hoàn toàn (cháy)



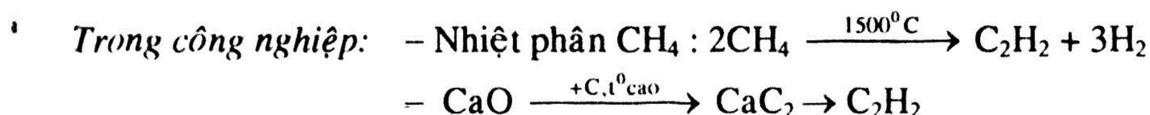
$$C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế



Trong phòng thí nghiệm: $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$



Trong công nghiệp: – Nhiệt phân CH_4 : $2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} C_2H_2 + 3H_2$

– $CaO \xrightarrow{+C, t^0cao} CaC_2 \rightarrow C_2H_2$

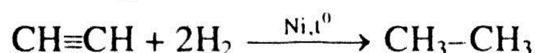
2. Ứng dụng

- C_2H_2 dùng trong đèn xì axetilen-oxi để hàn và cắt kim loại.
- C_2H_2 và một số ankin khác dùng làm nguyên liệu tổng hợp các hóa chất cơ bản.

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. PHẢN ỨNG CỦA C_2H_2 VỚI H_2

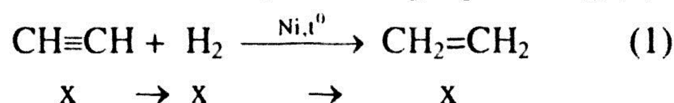
1. Phản ứng hoàn toàn và H_2 dư



$$CH\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3-CH_3$$

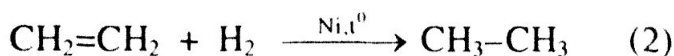
2. Phản ứng không hoàn toàn hoặc H_2 thiếu

Đặt số mol C_2H_2 ban đầu là a mol; H_2 ban đầu là b mol; số mol C_2H_2 tham gia phản ứng (1)là x mol; số mol C_2H_4 tham gia phản ứng (2) là y mol.



$$CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_2=CH_2 \quad (1)$$

$$x \rightarrow x \rightarrow x$$



$$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3-CH_3 \quad (2)$$

y → y → y

Sản phẩm thu được gồm : CH_3-CH_3 y mol

$CH_2=CH_2$ dư (x – y) mol

CH≡CH dư; (a – x) mol

H_2 dư. [b – (x + y)] mol

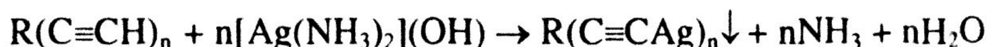
Nếu đề bài cho phản ứng hoàn toàn thì thông thường H_2 thiếu

$$\Rightarrow b - (x + y) = 0 \text{ hay } b = x + y.$$

Trong dạng bài tập này, sau khi nung hỗn hợp đầu (hỗn hợp X) với Ni thu được hỗn hợp Y. Đề bài thường cho hỗn hợp Y hoặc đi qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$ để hấp thụ C_2H_2 dư tạo kết tủa vàng nhạt, hoặc đi qua dung dịch brom để hấp thụ C_2H_2 dư và C_2H_4 dư thu được hỗn hợp Z thoát ra. Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có biểu thức toán học quan trọng: $\boxed{m_X = m_Y + m_Z}$. Kết hợp với các giả thiết khác của đề bài, sẽ giải ra yêu cầu của đề bài.

II. PHẢN ỨNG CỦA ANKIN-1 VỚI DUNG DỊCH $AgNO_3/NH_3$

Công thức tổng quát của một hiđrocacbon có nhiều nối ba tác dụng được với dung dịch $AgNO_3/NH_3$ tạo ra kết tủa vàng nhạt $R(C{\equiv}CH)_n$. Với n là số liên kết ba nằm ở đầu mạch, R là gốc hiđrocacbon. Theo yêu cầu của đề bài giải ra n và R.



$$R(C{\equiv}CH)_n + n[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow R(C{\equiv}CAg)_n\downarrow + nNH_3 + nH_2O$$

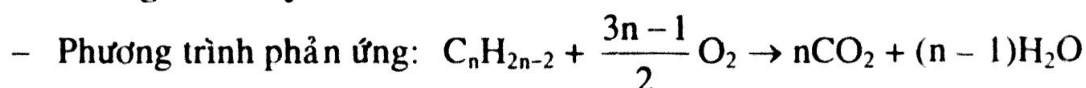
III. PHẢN ỨNG OXI HÓA ANKIN

1. **Dung dịch thuốc tím $KMnO_4$:** Tương tự anken và ankađien, ankin có khả năng làm mất màu dung dịch thuốc tím, do phản ứng oxi hóa không hoàn toàn.



$$3HC{\equiv}CH + 8KMnO_4 \rightarrow 3KOOC-COOK + 8MnO_2 + 2KOH + 2H_2O$$

2. **Phản ứng đốt cháy ankin**



– Phương trình phản ứng: $C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$

– Nhận xét : $n_{H_2O} < n_{CO_2}$. Một hiđrocacbon mạch hở cháy cho $n_{CO_2} > n_{H_2O}$ ⇒ hiđrocacbon đó là ankin hoặc ankađien.

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Hỗn hợp A có thể tích 1,792 lít (đktc) gồm một anken và một ankin (có cùng số cacbon trong phân tử). Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp A rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy qua bình đựng dung dịch nước vôi trong dư thu được 16 gam kết tủa.*

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên anken, ankin.

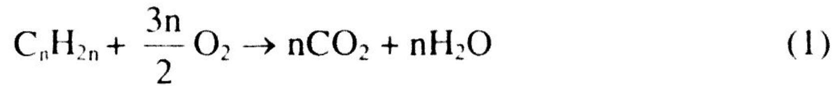
b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp A. Biết khối lượng hỗn hợp A là 2,12 gam.

c) Cho 4,24 gam hỗn hợp A tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$. Tính khối lượng kết tủa vàng nhạt tạo thành.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của anken và ankin lần lượt là C_nH_{2n} (x mol);

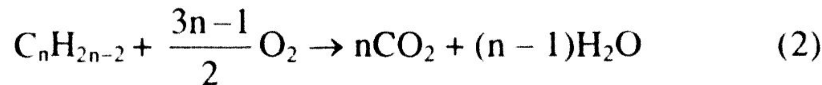
$$C_nH_{2n-2} \text{ (y mol)} \Rightarrow x + y = \frac{1,792}{22,4} \quad (*)$$



$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O \qquad (1)$$



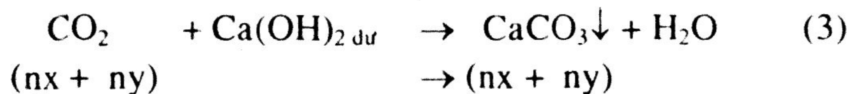
$$x \rightarrow nx$$



$$C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O \qquad (2)$$



$$y \rightarrow ny$$



$$CO_2 + Ca(OH)_{2\,dư} \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \qquad (3)$$

$$(nx + ny) \rightarrow (nx + ny)$$

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow nx + ny = \frac{16}{100}$ (**)

Thế (*) vào (**) $\Rightarrow n = 2$

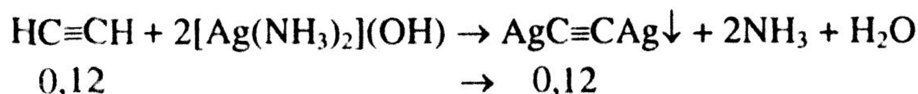
Công thức cấu tạo của anken và ankin: $CH_2{=}CH_2$ và $CH{\equiv}CH$

b) Theo đề bài ta có $\begin{cases} x + y = 0,08 \\ 28x + 26y = 2,12 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,06 \end{cases}$

Thành phần phần trăm khối lượng mỗi hiđrocacbon

$$\%m_{C_2H_4} = \frac{0,02.28.100}{2,12} = 26,42\%; \ \%m_{C_4H_8} = 100 - 26,42 = 73,58\%.$$

c) Trong 4,24 gam hỗn hợp A $\Rightarrow n_{C_2H_4} = 0,04$ mol; $n_{C_2H_2} = 0,12$ mol.



$$HC{\equiv}CH + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

$$0,12 \rightarrow 0,12$$

Khối lượng kết tủa vàng nhạt thu được: $m_{tủa} = 0,12.240 = 28,8$ (g).

Ví dụ 2. *Cho 3,24 gam một hiđrocacbon mạch hở A tác dụng với một lượng dung dịch $AgNO_3/NH_3$. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 9,66 gam kết tủa vàng nhạt.*

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên A. Biết $M_A < 100$.

b) B là một đồng phân của A, từ B bằng một phản ứng duy nhất điều chế được một polime thông dụng. Cho 5,4 gam B tác dụng hết với dung dịch Br_2 ở 40^0C theo tỉ lệ mol 1:1, thu được hai sản phẩm B_1 và B_2 với tỉ lệ mol tương ứng là 1:4. Xác định công thức cấu tạo của B, B_1, B_2 và tính khối lượng B_1, B_2.

c) Hỗn hợp X có khối lượng 8,64 gam gồm A và B. Tính thể tích H_2 (đktc) nhỏ nhất để làm no hoàn toàn hỗn hợp X.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của A là $R(C\equiv CH)_n$ (x mol), với n là số nối ba nằm đầu mạch.



$$R(C\equiv CH)_n + n[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow R(C\equiv CAg)_n\downarrow + nNH_3 + nH_2O \quad (1)$$

$$x \rightarrow x$$

Ta có $\begin{cases} x.(R+25n)=3,24 \\ x.(R+132n)=9,66 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Rx=1,74 & (1) \\ nx=0,06 & (2) \end{cases}$

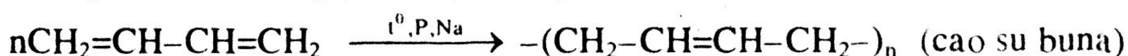
Lấy (1) chia (2) ta được $R = 29n$ $(n \geq 1)$

Theo đề bài ta có: $M_A < 100 \Rightarrow R + 25n < 100 \Rightarrow 29n + 25n < 100 \Rightarrow n < 1,85$

Chọn $n = 1$ (vì $n \in N^*$) $\Rightarrow R = 29$ (C_2H_5-)

Công thức cấu tạo của A: $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ (But-1-in)

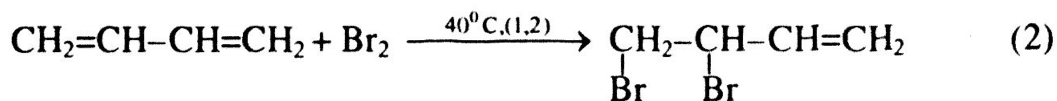
b) B là $CH_2=CH-CH=CH_2$ (Buta-1,3-đien)



$$nCH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{t^0,P,Na} -(CH_2-CH=CH-CH_2-)_n \text{ (cao su buna)}$$

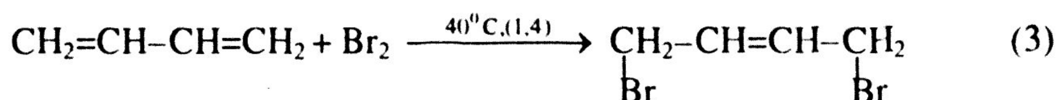
Theo đề bài B_1 là sản phẩm cộng (1,2) a mol; B_2 là sản phẩm cộng (1,4) b mol

$\Rightarrow a : b = 1 : 4$ (*)



$$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{40^0C,(1,2)} \underset{Br}{CH_2}-\underset{Br}{CH}-CH=CH_2 \quad (2)$$

$$a \rightarrow a$$



$$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{40^0C,(1,4)} \underset{Br}{CH_2}-CH=CH-\underset{Br}{CH_2} \quad (3)$$

$$b \rightarrow b$$

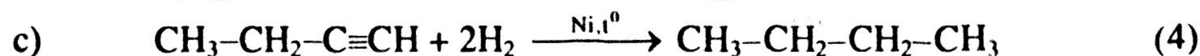
Từ (2) và (3) $\Rightarrow a + b = \dfrac{5,4}{54}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} a=0,02 \\ b=0,08 \end{cases}$

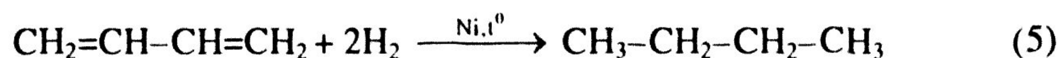
Khối lượng của B_1: m = 0,02.214 = 4,28 (g)

Khối lượng của B_2: m = 0,08.214 = 17,12 (g)

c)



$$CH_3-CH_2-C\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \quad (4)$$



$$CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \quad (5)$$

Từ (4) và (5) $\Rightarrow n_{H_2} = 2n_X = \dfrac{8,64}{54} = 0,16$ mol (A và B là đồng phân có M = 54)

Thể tích H_2 cần dùng ở đktc: V = 0,16.22,4 = 3,584 (lít)

Ví dụ 3. *Hỗn hợp khí X có khối lượng 1,34 gam gồm 0,448 lít một hiđrocacbon mạch hở A và 0,672 lít một ankin B (ở đktc). Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ hết trong dung dịch nước vôi trong dư thì được 10 gam kết tủa.*

a) A thuộc loại hiđrocacbon nào?

b) Xác định công thức cấu tạo của A và B.

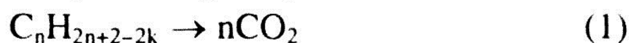
c) Cho 0,03 mol A , 0,06 mol B và 0,08 mol H_2 vào một bình kín, trong bình có một ít bột Ni làm xúc tác (V không đáng kể). Nung bình đến nhiệt độ cao để phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp khí Y. Cho hỗn hợp Y tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$ thu được 7,2 gam kết tủa. Tính số mol mỗi chất trong Y.

Giải

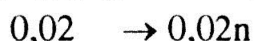
a) Đặt công thức tổng quát của A : $C_nH_{2n+2-2k}$ (0,02 mol)

công thức tổng quát của B: C_mH_{2m-2} (0,03 mol)

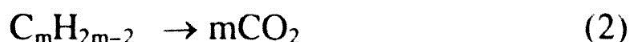
Sơ đồ hợp thức biểu diễn phản ứng cháy:



$$C_nH_{2n+2-2k} \rightarrow nCO_2 \quad (1)$$



$$0,02 \rightarrow 0,02n$$



$$C_mH_{2m-2} \rightarrow mCO_2 \quad (2)$$



$$0,03 \rightarrow 0,03m$$



$$CO_2 + Ca(OH)_{2\,dư} \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O \quad (3)$$



$$(0,02n + 0,03m) \rightarrow (0,02n + 0,03m)$$

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow 0,02n + 0,03m = \frac{10}{100} \Rightarrow 2n + 3m = 10$

Ta có: $0,02.(14n + 2 - 2k) + 0,03.(14m - 2) = 1,34$

$\Rightarrow 14(0,02n + 0,03m) + 0,04 - 0,04k - 0,06 = 1,34$

$\Leftrightarrow 14.0,1 - 0,04k = 1,36 \Rightarrow k = 1$. Vậy A là anken.

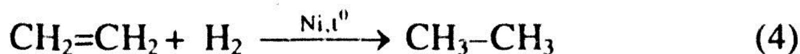
b) Ta có $2n + 3m = 10 \Rightarrow m = \frac{10-2n}{3}$ $(2 \le n \le 4; 2 \le m \le 4)$

Bảng biện luận

n	2	3	4	5
m	2	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
Kết luận	Nhận	Loại	Loại	Loại

Vậy công thức cấu tạo của A và B lần lượt là $CH_2{=}CH_2$; $CH{\equiv}CH$.

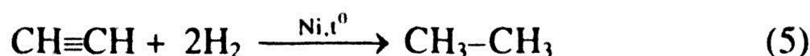
c) Làm no hoàn toàn 0,03 mol C_2H_4 và 0,06 mol C_2H_2



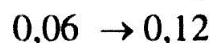
$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3{-}CH_3 \quad (4)$$



$$0,03 \rightarrow 0,03$$



$$CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3{-}CH_3 \quad (5)$$



$$0,06 \rightarrow 0,12$$

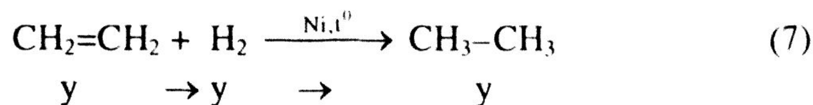
Số mol H_2 cần dùng $(0,03 + 0,12) = 0,15$ mol $> 0,08$ mol $\Rightarrow H_2$ thiếu, nên phản ứng hợp H_2 xảy ra như sau



$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_2{=}CH_2 \quad (6)$$



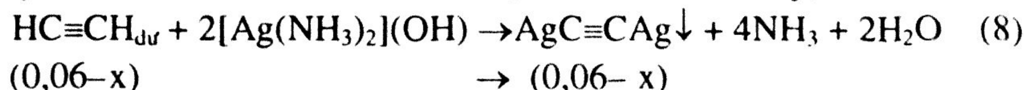
$$x \rightarrow x \rightarrow x$$



$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3{-}CH_3 \qquad (7)$$
$$y \quad \rightarrow y \quad \rightarrow \quad y$$

Đặt số mol C_2H_2 tham gia phản ứng (6) là x mol, số mol C_2H_4 tham gia phản ứng (7) là y mol.

Vì phản ứng hoàn toàn và H_2 thiếu nên hỗn hợp sau phản ứng gồm: C_2H_6 y mol; C_2H_2 dư (0,06– x) mol; C_2H_4 dư (0,03 + x – y) mol.



$$HC{\equiv}CH_{dư} + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC{\equiv}CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O \qquad (8)$$
$$(0{,}06-x) \qquad\qquad \rightarrow (0{,}06-x)$$

Từ (8) ⇒ $(0{,}06 - x) = \dfrac{7{,}2}{240}$ (*)

Từ (6) và (7) ⇒ x + y = 0,08 (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0{,}03 \\ y = 0{,}05 \end{cases}$

Vậy hỗn hợp Y : C_2H_6 0,05 mol; C_2H_2 dư 0,03 mol; C_2H_4 dư 0,01 mol.

Ví dụ 4. *Đốt cháy hoàn toàn 5 lít hỗn hợp hai ankin đồng đẳng kế tiếp cần vừa đúng 23 lít O_2. Biết các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.*

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo có thể có của hai ankin.

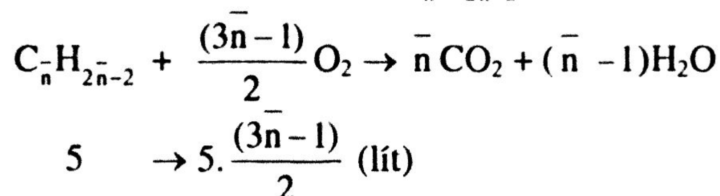
b) Tính thành phần phần trăm khối lượng mỗi ankin.

c) Cho 0,05 mol hỗn hợp hai ankin trên qua bình đựng một lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$. Sau khi phản ứng kết thúc thu được a gam kết tủa vàng nhạt. Biết a > 4,5 gam. Xác định công thức cấu tạo đúng của hai ankin và tính a.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của ankin thứ nhất là C_nH_{2n-2} (x mol), công thức tổng quát của anken thứ hai là C_mH_{2m-2} (y mol)

⇒ Công thức chung của hai anken là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}-2}$ (a mol)



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}-2} + \frac{(3\bar{n}-1)}{2}O_2 \rightarrow \bar{n}CO_2 + (\bar{n}-1)H_2O$$
$$5 \quad \rightarrow 5.\frac{(3\bar{n}-1)}{2} \text{ (lít)}$$

Theo đề bài ta có $5.\dfrac{(3\bar{n}-1)}{2} = 23 \Rightarrow n = 3 < \bar{n} = 3{,}4 < m = 4$

Công thức phân tử hai ankin: C_3H_4 và C_4H_6

Công thức cấu tạo của C_3H_4: $CH_3{-}C{\equiv}CH$

Công thức cấu tạo của C_4H_6: $CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$, $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$

b) Xét 1 mol hỗn hợp ankin, ta có :

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 1 \\ \dfrac{3x + 4y}{x + y} = 3{,}4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0{,}6 \\ y = 0{,}4 \end{cases}$$

Thành phần phần trăm khối lượng mỗi ankin

$$\%m_{C_3H_4} = \frac{0,6.40.100}{0,6.40 + 0,4.54} = 52,63\%;\ \%m_{C_4H_6} = 100 - 52,63 = 47,37\%.$$

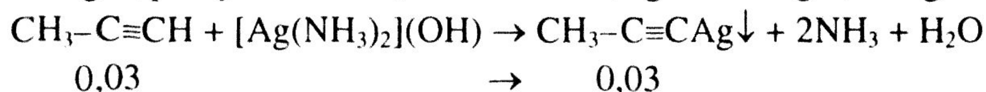
c) Đặt số mol của C_3H_4 và C_4H_6 trong 0,05 mol hỗn hợp lần lượt là x' mol và y' mol

$$\text{Ta có} \begin{cases} x' + y' = 0,05 \\ \dfrac{3x' + 4y'}{x' + y'} = 3,4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x' = 0,03 \\ y' = 0,02 \end{cases}$$

Có hai trường hợp xảy ra ở đây

Trường hợp 1: $\begin{cases} CH_3 - C \equiv CH & 0,03\,mol \\ CH_3 - C \equiv C - CH_3 & 0,02\,mol \end{cases}$

Trong trường hợp này chỉ có $CH_3-C{\equiv}CH$ tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$



$$CH_3-C{\equiv}CH + [Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow CH_3-C{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

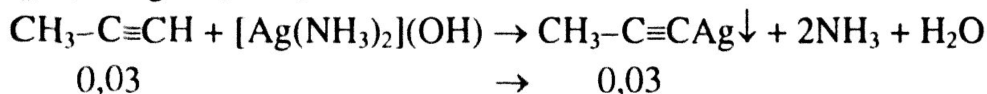
$$0,03 \qquad \rightarrow \qquad 0,03$$

Khối lượng kết tủa thu được: $m_{tủa} = a = 0,03.147 = 4,41(g) < 4,5(g)$

Như vậy trường hợp này không thỏa (loại).

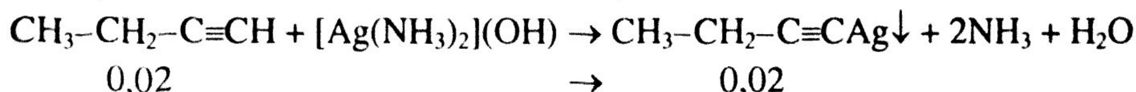
Trường hợp 2: $\begin{cases} CH_3 - C \equiv CH & 0,03\,mol \\ CH_3 - CH_2 - C \equiv CH & 0,02\,mol \end{cases}$

Trong trường hợp này $CH_3-C{\equiv}CH$ và $CH_3-CH_2-C{\equiv}CH$ cùng tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$



$$CH_3-C{\equiv}CH + [Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow CH_3-C{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

$$0,03 \qquad \rightarrow \qquad 0,03$$

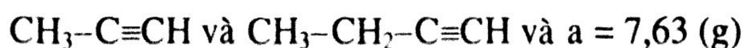


$$CH_3-CH_2-C{\equiv}CH + [Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow CH_3-CH_2-C{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

$$0,02 \qquad \rightarrow \qquad 0,02$$

Khối lượng kết tủa thu được: $m_{tủa} = a = 0,03.147 + 0,02.161 = 7,63\ (g) > 4,5(g)$

Vậy công thức cấu tạo của hai ankin:



$$CH_3-C{\equiv}CH \text{ và } CH_3-CH_2-C{\equiv}CH \text{ và } a = 7,63\ (g)$$

Ví dụ 5. ***Hỗn hợp X gồm một anken A và một ankin B có cùng số cacbon trong phân tử. Biết tỉ khối của X đối với H_2 bằng 13,375.***

a) Xác định công thức cấu tạo của A và B.

b) Trộn 4,28 gam hỗn hợp X với 0,28 gam H_2 thu được hỗn hợp Y. Nung Y với Ni xúc tác một thời gian thu được hỗn hợp Z. Dẫn hợp Z qua bình đựng dung dịch $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 dư thu được m gam kết tủa vàng nhạt và 3,584 lít hỗn hợp khí T (đktc) thoát ra khỏi bình. Biết tỷ khối hơi của T so với H_2 bằng 11. Tính m.

c) Bằng phương pháp hóa học dựa vào hỗn hợp Z, hãy chứng minh rằng hiệu suất phản ứng hợp H_2 của C_2H_2 là nhỏ hơn 100%.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của anken và ankin lần lượt là:



$$C_nH_{2n}\ (x\ mol);\ C_nH_{2n-2}\ (y\ mol)$$

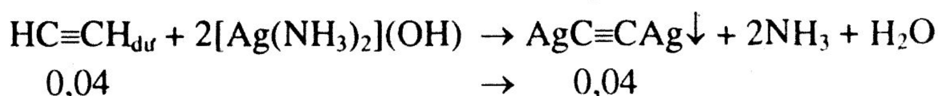
Ta có $d_{X/H_2} = 13,375 \Rightarrow \overline{M_X} = 26,75 \Rightarrow 14n - 2 < 26,75 < 14n \Leftrightarrow 1,91 < n < 2,05$

Chọn n = 2. Công thức cấu tạo của anken và ankin: $CH_2{=}CH_2$; $CH{\equiv}CH$

b) Ta có $n_T = \dfrac{3,584}{22,4} = 0,16$ mol, $\overline{M_T} = 22 \Rightarrow m_T = 0,16.22 = 3,52$ (g)

Đặt khối lượng C_2H_2 dư trong Z là a gam. Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có: $m_Y = m_T + a \Rightarrow 4,28 + 0,28 = 3,52 + a \Rightarrow a = 1,04$ (g)

$$\Rightarrow \text{Số mol } C_2H_2 \text{ dư } \frac{1,04}{26} = 0,04 \text{ mol}$$



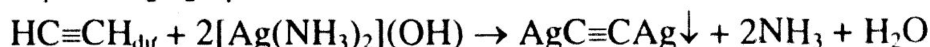
$$HC{\equiv}CH_{dư} + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

$$0,04 \qquad\qquad\qquad \rightarrow \quad 0,04$$

Khối lượng kết tủa thu được: $m_{tủa} = 0,04.240 = 9,6$ (g)

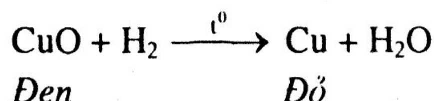
c) Trong trường hợp này ta phải chứng minh C_2H_2 dư và H_2 dư.

- Dẫn hỗn hợp Y qua bình đựng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ thấy tạo kết tủa vàng nhạt $\Rightarrow C_2H_2$ bị dư



$$HC{\equiv}CH_{dư} + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

- Dẫn hỗn hợp Y qua ống đựng CuO nung nóng thấy tạo ra kết tủa màu đỏ $\Rightarrow H_2$ dư



$$CuO + H_2 \xrightarrow{t^0} Cu + H_2O$$

Đen $\qquad$ *Đỏ*

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. HIĐROCACBON KHÔNG NO

1. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau đây:*
   a) Ankin là phần còn lại sau khi lấy đi 1 nguyên tử H từ phân tử ankan. [ ]
   b) Ankin là hiđrocacbon mạch hở có công thức phân tử C_nH_{2n-2}. [ ]
   c) Ankin là hiđrocacbon không no có 1 liên kết ba $C \equiv C$. [ ]
   d) Ankin là hiđrocacbon mạch hở có 1 liên kết ba $C \equiv C$. [ ]
   e) Ankin là hợp chất có công thức chung $R_1{-}C \equiv C{-}R_2$ với R_1, R_2 là H hoặc nhóm ankyl. [ ]
2. *Viết công thức cấu tạo và gọi tên các hiđrocacbon mạch hở ứng với công thức phân tử C_5H_8 và cho biết chúng thuộc những loại đồng phân nào.*
3. *Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng giữa propin với các chất sau:*
   a) H_2, xúc tác Ni. $\qquad$ *b) H_2, xúc tác $Pd/PbCO_3$.* $\qquad$ *c) Br_2/CCl_4 ở -20^0C*
   d) Br_2/CCl_4 ở 20^0C. $\qquad$ *e) $AgNO_3$, NH_3/H_2O.* $\qquad$ *g) HCl(khí,dư).*
   h) HOH, xúc tác Hg^{2+}/H^+

4. *Bằng phản ứng hóa học, hãy phân biệt các chất trong các nhóm sau:*

a) Etan; etilen và axetilen. *b) Butađien và but-1-in.* *c) But-1-in và but-2-in.*

5. *a) Vì sao trong công nghiệp, phương pháp điều chế axetilen từ metan hiện đang được sử dụng rộng rãi hơn phương pháp đi từ đá vôi và than đá?*

b) Hãy viết sơ đồ phản ứng điều chế vinyl clorua từ axetilen và từ etilen.

c) Vì sao hiện nay con người ta chỉ sử dụng phương pháp đi từ etilen.

6*. *Nhiệt phân 3,36 lít metan ở 1500^0C trong vòng 0,1 giây. Dẫn toàn bộ hỗn hợp khí thu được qua dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac cho đến khi nó không làm mất màu dung dịch thuốc tím thì thấy thể tích hỗn hợp khí giảm đi 20% so với ban đầu (các thể tích khí đều đo ở cùng điều kiện).*

a) Tính hiệu suất của phản ứng nhiệt phân.

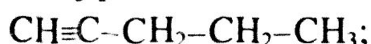
b) Xác định thành phần % về thể tích hỗn hợp thu được sau nhiệt phân.

c) Hãy đề nghị phương pháp tách axetilen từ hỗn hợp thu được sau nhiệt phân.

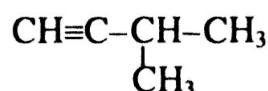
Hướng dẫn giải

1. a) S. b) S. c) S. d) Đ. e) Đ.

2. Đồng phân ankin







Pen-1-in (A) Pen-2-in (B) 3-metylbut-1-in (C)

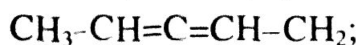
Đồng phân ankađien

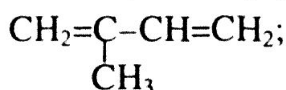


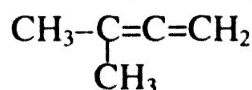




Penta-1,2-đien (D) Penta-1,3-đien (E) Penta-1,4-đien (F)







Penta-2,3-đien (G) 2-metylbuta-1,3-đien (H) 3-metylbuta-1,2-đien (I)

Kết luận: – A và B là đồng phân vị trí liên kết ba.
– A và C; B và C là đồng phân mạch cacbon.
– D, E, F và G; H và I là đồng phân vị trí liên kết đôi.
– D, E, F, G là đồng phân mạch cacbon với H và I.
– A, B, C và D, E, F, G, H, I là đồng phân nhóm chức.

3. Phương trình hóa học của propin $CH_3-C\equiv CH$

$CH_3-C\equiv CH+2H_{2\,dư} \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3CH_2CH_3$	$CH_3C\equiv CH+H_2 \xrightarrow{Pb,PbCO_3} CH_3CH=CH_2$
$CH_3-C\equiv CH + Br_2 \xrightarrow[-20^0C]{CCl_4} CH_3-CBr=CHBr$	
$CH_3-C\equiv CH + 2Br_2 \xrightarrow[-20^0C]{CCl_4} CH_3-CBr_2-CHBr_2$	
$CH_3-C\equiv CH + [Ag(NH_3)_2](OH) \xrightarrow{H_2O} CH_3-C\equiv CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O$	
$CH_3-C\equiv CH + 2HCl \rightarrow CH_3-CCl_2-CH_3$	$CH_3-C\equiv CH+ H_2O \rightarrow CH_3-CO-CH_3$

4. a) Phân biệt CH_3-CH_3, $CH_2=CH_2$, $CH\equiv CH$

+ Dùng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ nhận biết được C_2H_2 vì tạo ra kết tủa vàng nhạt. $CH\equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O$

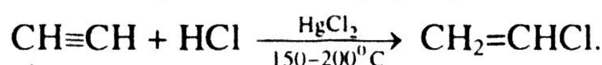
+ Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được C_2H_4 vì nó làm mất màu dung dịch Br_2. $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$

Mẫu còn lại lại C_2H_6.

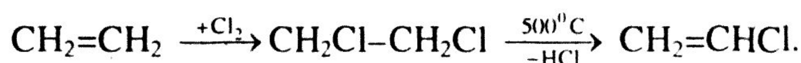
b) và c) Dùng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ nhận biết được but-1-in.

5. a) Trong công nghiệp, phương pháp điều chế axetilen từ metan hiện đang được sử dụng rộng rãi hơn phương pháp đi từ đá vôi và than đá vì metan có nhiều trong khí thiên nhiên và sản phẩm chế biến dầu mỏ, còn phương pháp đi từ đá vôi tốn năng lượng nhiều hơn lại cho khí axetilen có lẫn nhiều tạp khí H_2S, NH_3, PH_3 những khí độc có hại, giá thành cao hơn.

b) Sơ đồ điều chế vinylclorua từ C_2H_2, C_2H_4

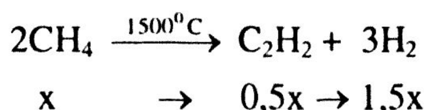


$$CH\equiv CH + HCl \xrightarrow[150-200^0C]{HgCl_2} CH_2=CHCl.$$



$$CH_2=CH_2 \xrightarrow{+Cl_2} CH_2Cl-CH_2Cl \xrightarrow[-HCl]{500^0C} CH_2=CHCl.$$

6. a) Số mol CH_4 ban đầu 0,15 mol. Đặt số mol CH_4 bị nhiệt phân là x mol



$$2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} C_2H_2 + 3H_2$$

$$x \rightarrow 0{,}5x \rightarrow 1{,}5x$$

Hỗn hợp khí sau nhiệt phân: C_2H_2 0,5x mol; H_2 1,5x mol, $CH_{4dư}$ (0,15 – x) mol.

C_2H_2 bị dung dịch $AgNO_3/NH_3$ hấp thu.



$$CH\equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O$$

Theo đề bài ta có $\% n_{C_2H_2} = 20\% \Rightarrow \dfrac{0{,}5x.100\%}{[0{,}5x + 1{,}5x + (0{,}15 - x)]} = 20\% \Rightarrow x = 0{,}1$

Hiệu suất phản ứng nhiệt phân:

$$H\% = \frac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100\% = \frac{0{,}1}{0{,}15}.100\% = 66{,}67\%.$$

b) Hỗn hợp khí sau nhiệt phân: C_2H_2 0,05 mol; H_2 0,15 mol, $CH_{4dư}$ 0,05mol.

Thành phần phần trăm thể tích các khí trong hỗn hợp sau nhiệt phân

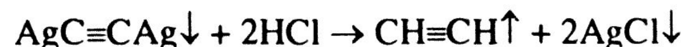
$$\%V_{C_2H_2} = \%V_{CH_4} = \frac{0{,}05.100\%}{(0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}15)} = 20\%;\ \%V_{H_2} = 60\%.$$

c) Dẫn hỗn hợp khí đi qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$ dư lọc thu lấy kết tủa.



$$CH\equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O$$

Hòa tan kết tủa bằng dung dịch HCl, thu C_2H_2



$$AgC\equiv CAg\downarrow + 2HCl \rightarrow CH\equiv CH\uparrow + 2AgCl\downarrow$$

II. TÍNH CHẤT HIDROCACBON KHÔNG NO

1. *a) Điền các số thích hợp vào bảng*

Hidrocacbon	*CTPT*	*Số nguyên tử H ít hơn ankan tương ứng*	*Số liên kết pi (π)*	*Số vòng (V)*	*Tổng số π + V*
Ankan	C_nH_{2n+2}	*0*	*0*	*0*	*0*
Anken	C_nH_{2n}	*2*	*1*	*0*	*1*
Monoxicloankan	C_nH_{2n}				
Ankađien	C_nH_{2n-2}				
Ankin	C_nH_{2n-2}				
Oximen (*)	$C_{10}H_{16}$				
Limonen (*)	$C_{10}H_{16}$				

(*) Công thức cấu tạo cho ở bài "Khái niệm về tecpen".

(**) Dùng kí hiệu (π + v) trong các bài tập sẽ có lợi và gọn.

b) Hãy cho biết số lượng nguyên tử H ở phân tử xicloankan và ở phân tử mỗi loại hiđrocacbon không no ít hơn ở phân tử ankan tương ứng là bao nhiêu, giải thích vì sao lại ít hơn ngần ấy.

2. *Hãy điền các từ hoặc các số cho dưới đây vào chỗ trống trong các câu sau:*

a) Anken và .....(1).... đều có (π + v) = 1; nhưng ....(2).... có (v) = 1 còn ....(3).... có (v) = ...(4)...

b) ....(5).... và ...(6)... đều có (π + v) = 2; chúng đều có π = ...(7).... và (v) = ...(8)...

A. ankin; *B : 1;* *C: xicloankan;* *D: 2;*

E: anken; *G: ankađien;* *H: 2;* *K: 0*

3. *a) Meton (mùi bạc hà) có công thức phân tử $C_{10}H_{18}O$ có chứa 1 vòng 6 cạnh không chứa liên kết ba. Hỏi trong phân tử có mấy liên kết đôi?*

b) Vitamin A có công thức phân tử $C_{20}H_{30}O$ có chứa 1 vòng 6 cạnh không chứa liên kết ba. Hỏi trong phân tử có mấy liên kết đôi.

4. *a) Hãy viết công thức cấu tạo chung của anken, ankađien, ankin và nêu đặc điểm trong cấu trúc không gian của chúng.*

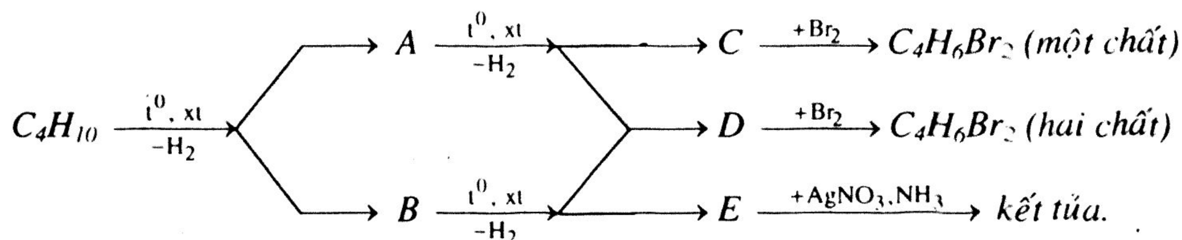
b) Hãy cho biết những nhóm nguyên tử nào quyết định đặc tính hóa học của anken, ankađien, ankin. Vì sao?

c) Hãy kể những phản ứng đặc trưng của anken, anka-1,3-đien và ankin.

5. *a) Hãy nêu những nguyên tắc chung điều chế anken, ankađien, ankin để dùng trong công nghiệp tổng hợp hữu cơ. Lấy thí dụ điều chế chất tiêu biểu cho mỗi loại.*

b) Vì sao etilen là hóa chất hữu cơ được sản xuất với sản lượng lớn nhất?

6. Dùng công thức cấu tạo hãy viết các phương trình hóa học của phản ứng theo sơ đồ sau:



7. Khi đốt cháy hoàn toàn một hiđrocacbon ở thể khí (điều kiện thường) thì thấy thể tích các khí tạo thành sau phản ứng đúng bằng thể tích các khí tham gia phản ứng (ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Hãy cho biết hiđrocacbon đó có thể nhận các công thức phân tử như thế nào?

8. Hỗn hợp A gồm hai chất kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng của etilen. Cho 3,36 lít (đktc) hỗn hợp khí trên phản ứng hoàn toàn với Br_2 trong CCl_4 thì thấy khối lượng bình chứa nước brom tăng thêm 7,7 gam.*

a) Hãy xác định công thức phân tử của hai anken đó.

b) Xác định thành phần phần trăm về thể tích của hỗn hợp A.

c) Viết công thức cấu tạo của các anken đồng phân có cùng công thức phân tử với hai anken đã cho.

9. Nhiệt phân 2,8 lít (đktc) etan ở 1200^0C rồi cho một nửa hỗn hợp khí thu được sục qua bình đựng nước brom (dư) thì thấy khối lượng này tăng thêm 1,465 gam. Cho nửa hỗn hợp khí còn lại phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac thì thu được 0,6 gam kết tủa màu vàng. Biết rằng phản ứng nhiệt phân tạo ra etilen, axetilen là phản ứng không hoàn toàn, các phản ứng tiếp sau đó đều xảy ra hoàn toàn. Hãy xác định thành phần phần trăm về thể tích của hỗn hợp khí thu được.*

Hướng dẫn giải

1. a) Điền các số thích hợp vào bảng

Hiđrocacbon	CTPT	Số nguyên tử H ít hơn ankan tương ứng	Số liên kết pi (π)	Số vòng (v)	Tổng số (π + v)
Ankan	C_nH_{2n+2}	0	0	0	0
Monoxicloankan	C_nH_{2n}	2	1	0	1
Anken	C_nH_{2n}	2	0	1	1
Ankađien	C_nH_{2n-2}	4	2	0	2
Ankin	C_nH_{2n-2}	4	2	0	2
Oximen	$C_{10}H_{16}$	6	3	0	3
Limonen	$C_{10}H_{16}$	6	2	1	3

b) 1 nguyên tử C có 4 electron hóa trị.

$\Rightarrow$ n nguyên tử C có 4.n electron hóa trị.

⟹ Số liên kết σ giữa các nguyên tử C trong phân tử ankan (n – 1).
⟹ Số e hóa trị dùng tạo (n – 1) liên kết σ giữa C – C là (n – 1).2
⟹ Số e còn lại để tạo liên kết σ giữa C–H là: 4n–2(n–1) = 4n – 2n + 2 = 2n + 2
⟹ Số nguyên tử H là: 2n + 2. Công thức ankan: C_nH_{2n+2}

Với các hiđrocacbon không no hay vòng. Số e hóa trị phải dùng cho 1 liên kết π là 2: 1 vòng tương ứng với 1 liên kết π, một nối ba tương ứng với hai nối đôi

Như vậy:

- Số H trong phân tử anken hoặc xicloankan kém hơn ankan có số C tương ứng là 2 vì anken có 1 liên kết π và xicloankan có một vòng.
- Số H trong phân tử ankin hoặc ankađien kém hơn ankan có số C tương ứng là 4 vì ankin có một nối ba và ankađien có hai nối đôi.

2. a) (1) Xicloankan. (2) Xicloankan. (3) Anken. (4) 0.
b) (5) Ankađien. (6) Ankin. (7) 2. (8) 0.

3. a) Menton $C_{10}H_{18}O$ có $(\pi + v) = \dfrac{2.10 + 2 - 18}{2} = 2 \Rightarrow 1\pi$ và 1 vòng.

b) Vitamin A $C_{20}H_{30}O$ có $(\pi + v) = \dfrac{2.20 + 2 - 30}{2} = 6 \Rightarrow 5\pi$ và 1 vòng.

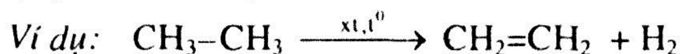
4. a) – Công thức cấu tạo chung của anken $R_1R_2C=CR_3R_4$.
– Công thức cấu tạo chung của ankađien $R_1R_2C=CH-(CH_2)_n-CH=CR_3R_4 (n \in N)$.
– Công thức cấu tạo chung của ankin $R_1C\equiv CR_2$.

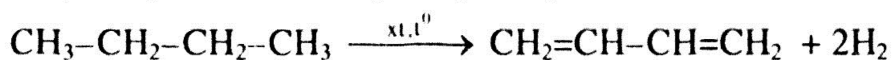
Với anken và ankanđien có thể có cấu trúc không gian.

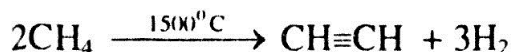
b) Nối đôi C=C quyết định tính chất hóa học của anken và ankađien; nối ba C≡C quyết định tính chất hóa học của ankin.

c) Phản ứng đặc trưng của anken là phản ứng cộng, của anka-1,3-đien là cộng, của ankin là cộng và thế.

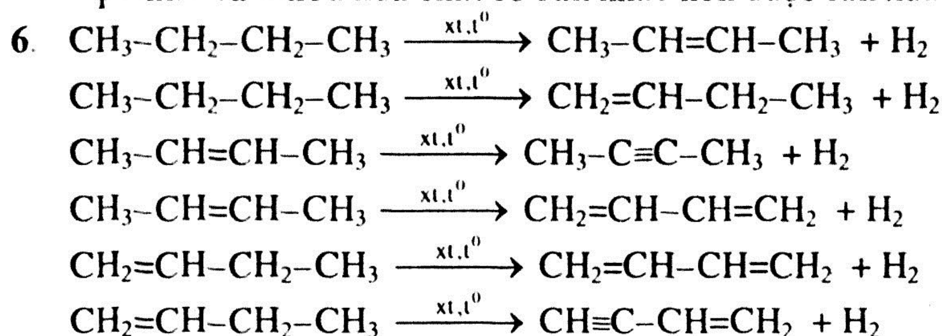
5. a) Nguyên tắc chung điều chế anken, ankađien, ankin là tách H_2 ra khỏi ankan.

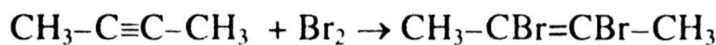

Ví dụ: $CH_3-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH_2 + H_2$

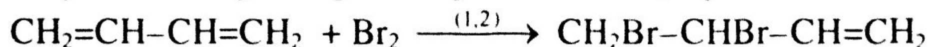

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2$

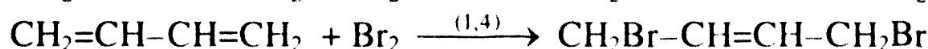

$2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} CH\equiv CH + 3H_2$

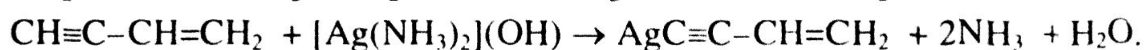
b) Etilen là ngày nay được dùng làm nguyên liệu quan trọng trong sản xuất polime và nhiều hóa chất cơ bản khác nên được sản xuất với sản lượng lớn.

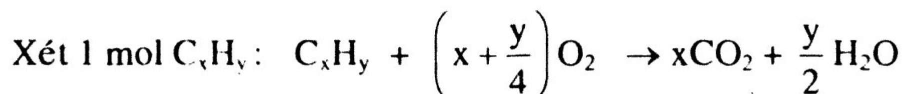
6. 
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_3-CH=CH-CH_3 + H_2$
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH-CH_2-CH_3 + H_2$
$CH_3-CH=CH-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2$
$CH_3-CH=CH-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2$
$CH_2=CH-CH_2-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2$
$CH_2=CH-CH_2-CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} CH\equiv C-CH=CH_2 + H_2$


$CH_3-C\equiv C-CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3-CBr=CBr-CH_3$


$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{(1,2)} CH_2Br-CHBr-CH=CH_2$


$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{(1,4)} CH_2Br-CH=CH-CH_2Br$


$CH\equiv C-CH=CH_2 + [Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow AgC\equiv C-CH=CH_2 + 2NH_3 + H_2O.$


Vậy: A là $CH_3-CH=CH-CH_3$, B là $CH_3-CH_2-CH=CH_2$, C là $CH_3-C\equiv C-CH_3$

D là $CH_2=CH-CH=CH_2$ và E là $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

7. Hiđrocacbon khí ở điều kiện thường nên $1 \le x \le 4$ và $0 \le y \le 2x + 2$.

Xét 1 mol C_xH_y: $C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

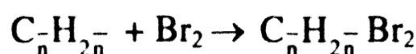
$$1 \rightarrow \left(x + \frac{y}{4}\right) \rightarrow x \rightarrow \frac{y}{2}$$

Theo đề bài ta có : $1 + x + \frac{y}{4} = x + \frac{y}{2} \Rightarrow y = 4$

Công thức phân tử của hiđrocacbon có thể là CH_4, C_2H_4, C_3H_4, C_4H_4

8. a) Đặt công thức tổng quát của anken thứ nhất là C_nH_{2n} (x mol), công thức tổng quát của anken thứ hai là C_mH_{2m} (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai anken là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$ (a mol)


$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + Br_2 \rightarrow C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}Br_2$$

Số mol hỗn hợp A là $\frac{3,36}{22,4} = 0,15$ mol.

Theo đề bài ta có : $0,15.14\bar{n} = 7,7 \Rightarrow n = 3 < \bar{n} = 3,67 = \frac{11}{3} < m = 4$

Công thức phân tử của hai anken là C_3H_6 và C_4H_8

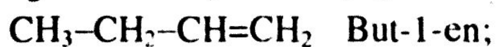
b) Ta có $\begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,15 \\ \dfrac{3x + 4y}{x + y} = \dfrac{11}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,1 \end{cases}$

Thành phần phần trăm thể tích mỗi anken

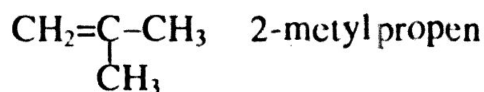
$$\%V_{C_3H_6} = \frac{0,05.100\%}{0,15} = 33,33\%;\ \%V_{C_4H_8} = 100\% - 33,33\% = 66,67\%.$$

c) Công thức cấu tạo của C_3H_6 : $CH_3-CH=CH_2$ Propen

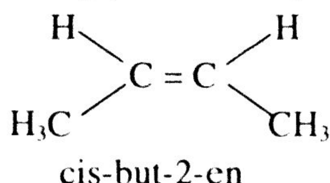
Công thức cấu tạo của C_4H_8 :


$CH_3-CH_2-CH=CH_2$ But-1-en;

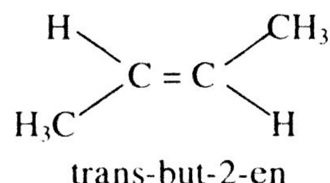

$CH_3-CH=CH-CH_3$ But-2-en ;


$CH_2=C(CH_3)-CH_3$ 2-metylpropen

But-2-en có đồng phân hình học :

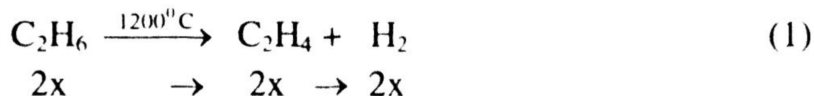


cis-but-2-en

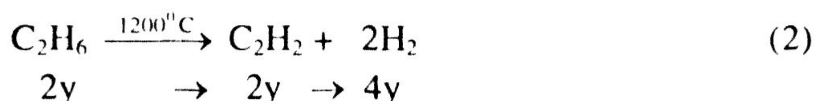


trans-but-2-en

9. Số mol C_2H_6 ban đầu $\frac{2,8}{22,4} = 0,125$mol. Đặt số mol C_2H_6 tham gia phản ứng (1), (2) lần lượt là 2x mol và 2y mol

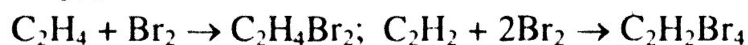


$$C_2H_6 \xrightarrow{1200^0C} C_2H_4 + H_2 \quad (1)$$
$$2x \rightarrow 2x \rightarrow 2x$$



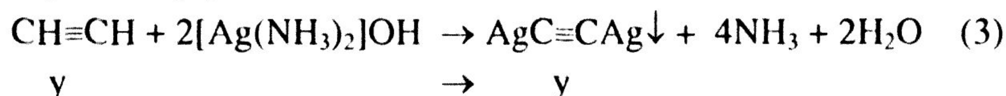
$$C_2H_6 \xrightarrow{1200^0C} C_2H_2 + 2H_2 \quad (2)$$
$$2y \rightarrow 2y \rightarrow 4y$$

Hỗn hợp sau phản ứng: C_2H_4 2x mol, C_2H_2 2y mol H_2 (2x + 4y) mol, $C_2H_{6dư}$ [0,125–(2x + 2y)] mol.



$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2;\ C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$$

Ta có $m_{C_2H_4} + m_{C_2H_2} = m_{\text{bình tăng}} \Rightarrow 28x + 26y = 1,465\ (*)$



$$CH\equiv CH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O \quad (3)$$
$$y \rightarrow y$$

Từ (3) $\Rightarrow y = \frac{0,6}{240}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,0025 \end{cases}$

Hỗn hợp sau phản ứng:

C_2H_4 0,1mol, C_2H_2 0,005mol H_2 0,11 mol, $C_2H_{6dư}$ 0,02mol.

Số mol hỗn hợp sau phản ứng: 0,1 + 0,005 + 0,11 + 0,02 = 0,235 mol

Thành phần phần trăm thể tích các khí trong hỗn hợp sau phản ứng

$$\%V_{C_2H_4} = \frac{0,1.100\%}{0,235} = 42,55\%; \qquad \%V_{C_2H_2} = \frac{0,005.100\%}{0,235} = 2,13\%$$

$$\%V_{H_2} = \frac{(0,1 + 0,005.2).100\%}{0,235} = 46,80\%; \ \%V_{C_2H_6} = \frac{0,02.100\%}{0,235} = 8,51\%$$

Chương VII.

HIĐROCACBON THƠM

§46-47. BENZEN VÀ ANKYL BENZEN. STIREN VÀ NAPHTALEN

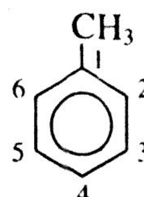
A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA - ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO - DANH PHÁP - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. **Định nghĩa:** Hiđrocacbon thơm là những hiđrocacbon trong phân tử có chứa một hay nhiều vòng benzen. Công thức phân tử chung của ankyl benzen C_nH_{2n-6} $(n \geq 6)$.

2. **Đặc điểm cấu tạo**
   - Sáu nguyên tử C trong phân tử benzen ở trạng thái lai hóa sp^2.
   - Cả sáu nguyên tử C và sáu nguyên tử H của phân tử benzen cùng nằm trên một mặt phẳng.
   - Các góc hóa trị bằng 120^0.

3. **Danh pháp :** Số chỉ vị trí + tên nhánh + benzen.
   - Đánh số trên vòng sao cho tổng số của các số chỉ tên nhánh là nhỏ nhất.
   - Vị trí 2 và 6 tên vòng benzen đọc là orto; vị trí 3 và 5 đọc là meta; vị trí 4 đọc là para.



4. **Tính chất vật lí**

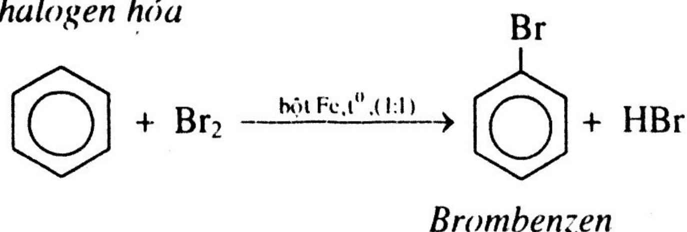
   Benzenvà ankylbenzen là những chất lỏng không màu, có mùi thơm nhẹ, không tan trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Benzen tương đối dễ tham gia phản ứng thế, khó tham gia phản ứng cộng và bền vững với các chất oxi hóa.

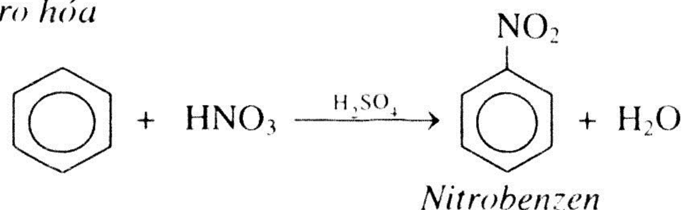
1. **Phản ứng thế**

   a) Phản ứng halogen hóa



Brombenzen

b) Phản ứng nitro hóa

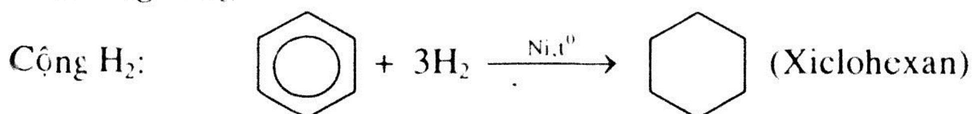


$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

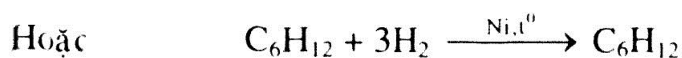
Nitrobenzen

2. Phản ứng cộng

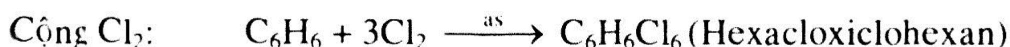
Cộng H_2:



$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_6H_{12} \text{ (Xiclohexan)}$$



Hoặc $C_6H_{12} + 3H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_6H_{12}$

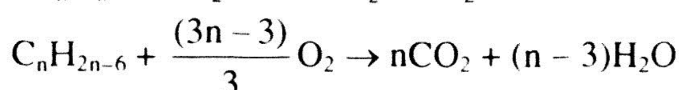


Cộng Cl_2: $C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{as} C_6H_6Cl_6$ (Hexacloxiclohexan)

3. Phản ứng cháy



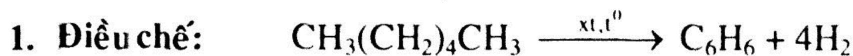
$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$



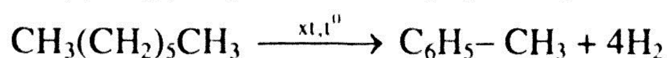
$$C_nH_{2n-6} + \frac{(3n-3)}{3}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-3)H_2O$$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

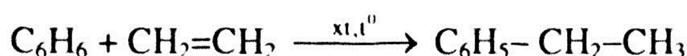
1. Điều chế:



$$CH_3(CH_2)_4CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} C_6H_6 + 4H_2$$



$$CH_3(CH_2)_5CH_3 \xrightarrow{xt,t^0} C_6H_5-CH_3 + 4H_2$$



$$C_6H_6 + CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{xt,t^0} C_6H_5-CH_2-CH_3$$

2. Ứng dụng

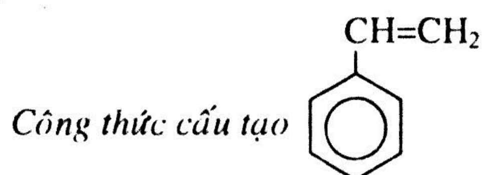
- Benzen dùng để tổng hợp các monome sản xuất polime. Ngoài ra benzen còn là nguyên liệu để sản xuất phẩm nhuộm, dược phẩm, thuốc trừ dịch hại,...
- Toluen dùng để sản xuất thuốc nổ TNT.

IV. MỘT VÀI HIDROCACBON THƠM KHÁC

1. Stiren

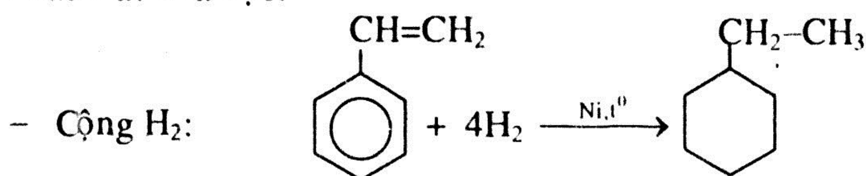
Công thức phân tử : C_8H_8

Công thức cấu tạo



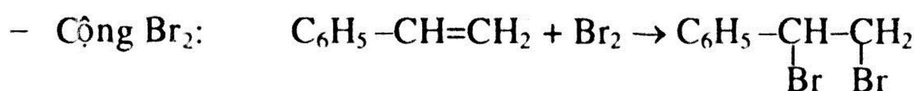
Tính chất hóa học:

- Cộng H_2:



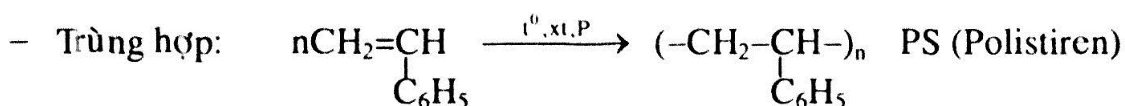
$$C_6H_5-CH{=}CH_2 + 4H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_6H_{11}-CH_2-CH_3$$

- Cộng Br_2:



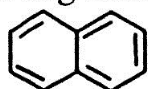
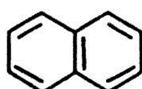
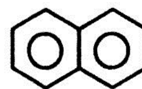
$$C_6H_5-CH{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow C_6H_5-CHBr-CH_2Br$$

- Trùng hợp:



$$nCH_2{=}CH(C_6H_5) \xrightarrow{t^0,xt,P} (-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n \text{ PS (Polistiren)}$$

2. Naphtalen: Công thức cấu tạo

 *hoặc*  *hoặc* 

§48. NGUỒN HIĐROCACBON THIÊN NHIÊN

I. DẦU MỎ

1. **Thành phần của dầu mỏ :** Phần lớn là các hiđrocacbon. Ngoài ra còn có một lượng nhỏ chất hữu cơ chứa oxi, nitơ, lưu huỳnh và rất ít các chất vô cơ.
2. **Chưng cất dầu mỏ :** Chưng cất phân đoạn để tách vì chúng có nhiệt độ sôi khác nhau.
   - Chưng cất dưới áp suất cao và $t_{sôi} < 180^0C$: Tách phân đoạn C_1–C_2, C_3–C_4 khỏi phân đoạn C_5–C_{10}.
   - Chưng cất dưới áp suất thấp và $t_{sôi} \geq 400^0C$: Tách lấy nguyên liệu cho crăckinh, dầu nhờn, parafin, nhựa rải đường.
3. **Chế biến dầu mỏ bằng phương pháp hóa học**

   Là biến đổi cấu tạo hóa học của hiđrocacbon của dầu mỏ nhằm mục đích đáp án nhu cầu về số lượng, chất lượng xăng làm nhiên liệu và nhu cầu về nguyên liệu của hóa chất.

   Hai phương pháp chủ yếu dùng để chế hóa dầu mỏ và crăckinh và rifominh
   - *Crăckinh*: Crăckinh là quá trình bẻ gãy phân tử hiđrocacbon mạch dài thành các phân tử hiđrocacbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng nhiệt (crăckinh nhiệt) hoặc của xúc tác và nhiệt (crăckinh xúc tác).
   - *Rifominh*: Rifominh là quá trình dùng xúc tác và nhiệt biến đổi cấu trúc của hiđrocacbon từ không phân nhánh thành phân nhánh, từ không thơm thành thơm.

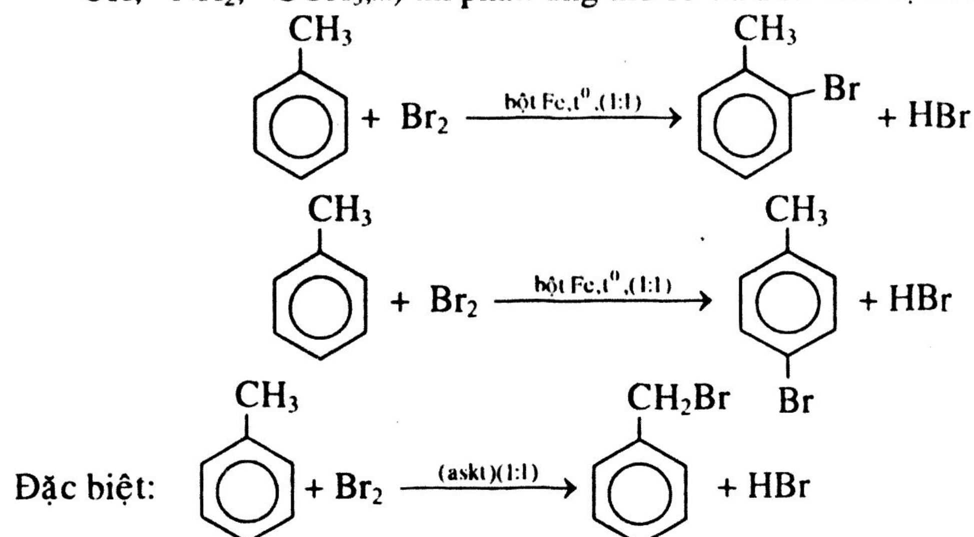
II. THAN MỎ

Hiện nay chỉ có than béo (than mỡ) được dùng để chế than cốc và cung cấp một lượng nhỏ hiđrocacbon.

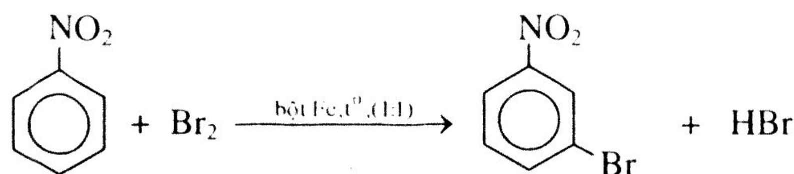
B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

QUY TẮC THẾ VÀO VÒNG BENZEN

- Nếu ở vòng benzen đã có sẵn nhóm đẩy electron như ($-CH_3$, $-C_2H_5$, $-C_3H_7$, $-OH$, $-NH_2$, $-OCH_3$,...) thì phản ứng thế sẽ ưu tiên vào vị trí ortho và para.



– Nếu ở vòng benzen đã có sẵn nhóm hút electron như ($-NO_2$, $-CHO$, $-CN$, $-COOH$,...) thì phản ứng thế sẽ ưu tiên vào vị trí meta.



C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

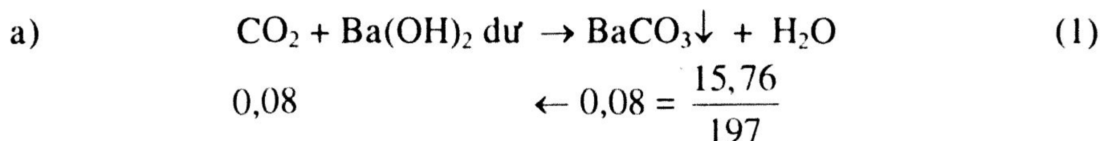
Ví dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn m gam ankylbenzen X. Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy gồm CO_2 và H_2O vào bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thu được 15,76 gam kết tủa, đồng thời thấy khối lượng bình tăng 4,42 gam.

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên X.

b) X_1 là một đồng phân của X. Biết X_1 chỉ chứa một nhóm thế trên vòng benzen. Cho 21,2 gam X_1 tác dụng hết với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1:1 thu được hai sản phẩm A và B với tỉ lệ mol tương ứng 2:3. Xác định công thức cấu tạo và tính khối lượng của A, B.

Giải

a)



$$CO_2 + Ba(OH)_2 \text{ dư} \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O \qquad (1)$$

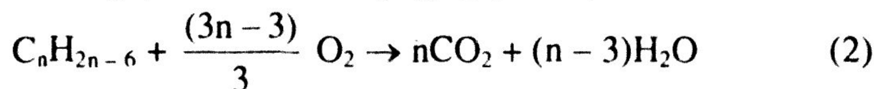
$$0,08 \qquad \leftarrow 0,08 = \frac{15,76}{197}$$

$\Rightarrow \quad n_{CO_2} = 0,08$ mol.

Ta có: $\quad m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_{\text{bình tăng}}$

$\Rightarrow \quad 0,08.44 + m_{H_2O} = 4,42 \Rightarrow m_{H_2O} = 0,9\ (g) \Rightarrow n_{H_2O} = 0,05$ mol.

Đặt công thức tổng quát của X là C_nH_{2n-6} (x mol)



$$C_nH_{2n-6} + \frac{(3n-3)}{3} O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-3)H_2O \qquad (2)$$

$$x \qquad \rightarrow nx \rightarrow x(n-3)$$

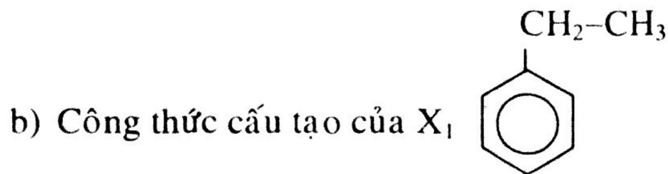
Theo đề bài ta có $\begin{cases} nx = 0,08 \\ x(n-3) = 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ n = 8 \end{cases}$

Công thức phân tử của X : C_8H_{10}

Công thức cấu tạo của X:

CH_2-CH_3 (gắn vòng benzen)	CH_3, CH_3 (vị trí 1,2)	CH_3, CH_3 (vị trí 1,3)	CH_3, CH_3 (vị trí 1,4)
Etyl benzen	1,2-đimetyl benzen (o-xilen)	1,3-đimetyl benzen (m-xilen)	1,4-đimetyl benzen (p-xilen)

b) Công thức cấu tạo của X_1

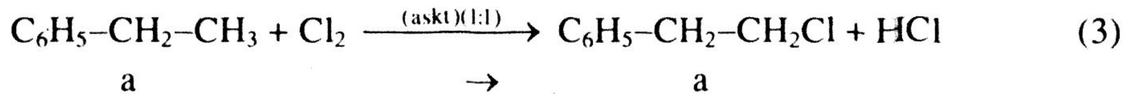


A là sản phẩm phụ $C_6H_5–CH_2–CH_2Cl$;

B là sản phẩm chính $C_6H_5–CHCl–CH_3$.

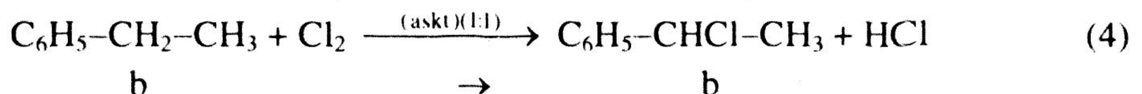
Đặt số mol X_1 tham gia phản ứng (3) và (4) lần lượt là a mol và b mol

$\Rightarrow a : b = 2 : 3$ (*)



$$C_6H_5–CH_2–CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{(askt)(1:1)} C_6H_5–CH_2–CH_2Cl + HCl \quad (3)$$

a → a



$$C_6H_5–CH_2–CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{(askt)(1:1)} C_6H_5–CHCl–CH_3 + HCl \quad (4)$$

b → b

Từ (3) và (4) $\Rightarrow a + b = \dfrac{21,2}{106}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} a = 0,08 \\ b = 0,12 \end{cases}$

Khối lượng của A: m = 0,08.140,5 = 11,24 (g).

Khối lượng của B: m = 0,12.140,5 = 16,86 (g).

Ví dụ 2. *Đốt cháy hoàn toàn m gam một hiđrocacbon A là đồng đẳng của benzen, thu được CO_2 và H_2O với tỉ lệ khối lượng tương ứng 77:18.*

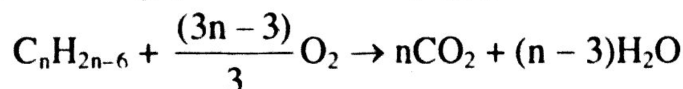
a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên A.

b) Bằng phương pháp hóa học, hãy trình bày cách phân biệt A, stiren, benzen đựng trong ba lọ mất nhãn khác nhau.

c) Cho A tác dụng với Br_2 (askt) theo tỉ lệ mol 1:1 thu được sản phẩm X; cho A tác dụng với Br_2 (bột Fe, t^0) theo tỉ lệ mol 1:1 thu được sản phẩm chính Y và Z. Xác định công thức cấu tạo của X, Y, Z và viết các phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của A là C_nH_{2n-6}

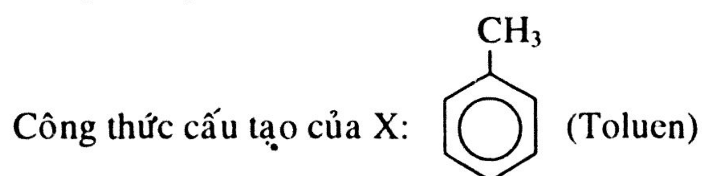


$$C_nH_{2n-6} + \frac{(3n-3)}{3}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n-3)H_2O$$

Theo đề bài ta có $m_{CO_2} : m_{H_2O} = 77:18 \Rightarrow \dfrac{44n}{18(n-3)} = \dfrac{77}{18} \Rightarrow n = 7$

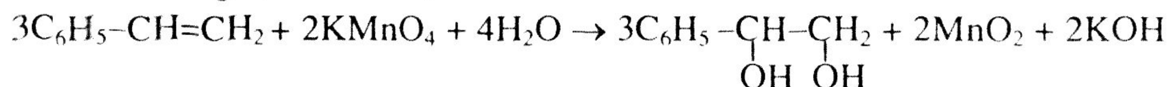
Công thức phân tử của X : C_7H_8

Công thức cấu tạo của X:



(Toluen)

b) Dùng dung dịch $KMnO_4$ ở nhiệt độ thường nhận biết được stiren vì stiren làm mất màu dung dịch $KMnO_4$.

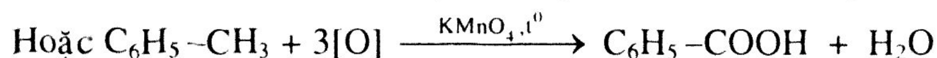


$$3C_6H_5-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3C_6H_5-\underset{OH}{CH}-\underset{OH}{CH_2} + 2MnO_2 + 2KOH$$

Dùng dung dịch $KMnO_4$ đun nóng nhận biết được toluen vì toluen làm mất màu dung dịch $KMnO_4$. Mẫu còn lại là benzen.

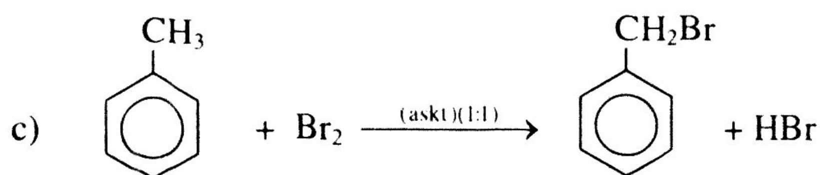


$$C_6H_5-CH_3 + 2KMnO_4 \rightarrow C_6H_5-COOK + 2MnO_2 + KOH + H_2O$$

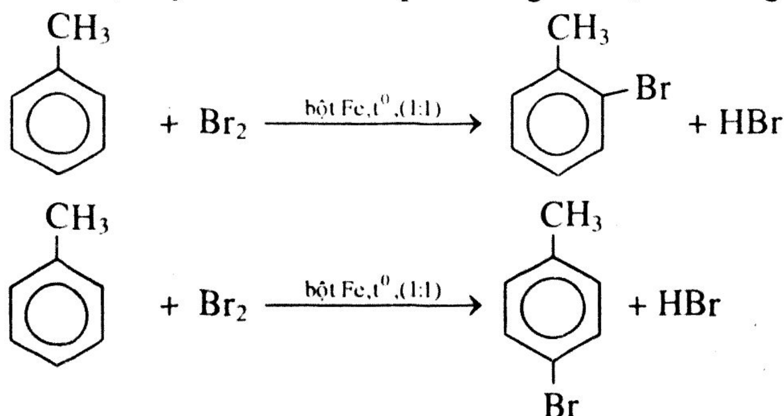


Hoặc $C_6H_5-CH_3 + 3[O] \xrightarrow{KMnO_4,t^0} C_6H_5-COOH + H_2O$

c)



Nhóm CH_3 đẩy electron nên phản ứng thế định hướng ở ortho và para.



Ví dụ 3. *Hai hiđrocacbon thơm A và B có công thức đơn giản nhất là CH. Biết A tác dụng với H_2 theo tỉ lệ mol* $n_A : n_{H_2} = 1:3$; *B tác dụng với H_2 theo tỉ lệ mol* $n_B : n_{H_2} = 1:4$.

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên A và B.

b) Bằng phương pháp hóa học, hãy trình bày cách phân biệt A và B đựng trong hai lọ mất nhãn khác nhau.

c) Từ B bằng một phản ứng duy nhất, viết phương trình phản ứng điều chế và gọi tên một polime thông dụng.

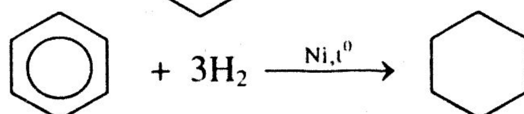
Giải

a) A và B có cùng công thức đơn giản $(CH)_n$

A tác dụng với H_2 theo tỉ lệ mol $n_A : n_{H_2} = 1:3 \Rightarrow$ A có chứa ba liên kết π

$\Rightarrow n = 6$. Vậy công thức phân tử của A: C_6H_6.

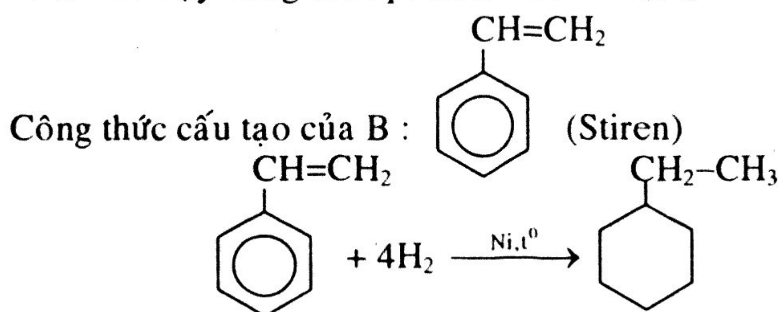
Công thức cấu tạo của A : (Benzen)



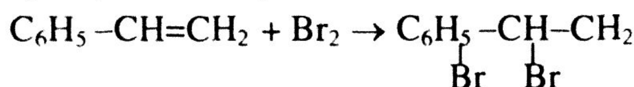
B tác dụng với H_2 theo tỉ lệ mol $n_B : n_{H_2} = 1:4 \Rightarrow$ A có chứa bốn liên kết π

$\Rightarrow$ n = 8. Vậy công thức phân tử của B: C_8H_8.

Công thức cấu tạo của B : (Stiren)

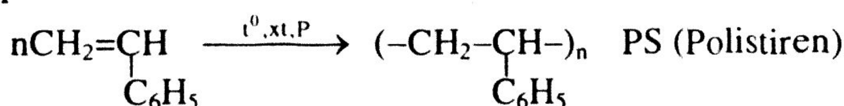


b) Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được B vì B làm mất màu nâu đỏ của dung dịch Br_2.



$C_6H_5-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow C_6H_5-CH(Br)-CH_2(Br)$

c) Từ B điều chế polistiren



$nCH_2=CH(C_6H_5) \xrightarrow{t^0, xt, P} (-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$ PS (Polistiren)

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. BENZEN VÀ ANKYLBENZEN

1. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (Sai) vào các dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

a) Benzen là một hiđrocacbon không no. [ ]

b) Benzen là một hiđrocacbon thơm. [ ]

c) Ở benzen, 3 liên kết đôi ngắn hơn 3 liên kết đơn. [ ]

d) Ở benzen, 6 liên kết cacbon – cacbon đều như nhau. [ ]

e) Ở benzen, 6 C tạo thành một lục giác đều. [ ]

g) Ở xiclohexan, 6 C tạo thành một lục giác đều. [ ]

2. *Hãy cho biết vì sao người ta biểu diễn công thức cấu tạo của benzen bằng một hình lục giác đều với một vòng tròn ở trong.*

3. *Những hợp chất nào dưới đây có thể và không thể chứa vòng benzen, vì sao?*

a) $C_8H_6Cl_2$. *b)* $C_{10}H_{16}$. *c)* $C_9H_{14}BrCl$. *d)* $C_{10}H_{12}(NO_2)_2$.

4. *a) Hãy viết công thức phân tử các đồng đẳng của benzen chứa 8 và 9 nguyên tử C.*

b) Viết công thức cấu tạo và gọi tên các đồng phân ứng với các công thức tìm được ở câu a).

5. *Viết công thức cấu tạo của các hợp chất sau:*

a) Etyl benzen. *b) 4-cloetyl benzen.* *c) 1,3,5-trimetyl benzen*

d) o-clotoluen. *e) m-clotoluen.* *g) p-clotoluen*

6. *Hãy nêu và giải thích hiện tượng xảy ra trong các thí nghiệm sau:*

a) Cho benzen vào ống nghiệm chứa nước brom, lắc kĩ rồi để yên.

b) Cho brom lỏng vào ống nghiệm chứa benzen, lắc rồi để yên.

c) Cho thêm bột sắt vào ống nghiệm ở thí nghiệm câu b) rồi đun nhẹ.

7. *Dùng công thức cấu tạo viết phương trình hóa học và gọi tên sản phẩm ở các phản ứng sau:*

a) Toluen + Cl_2, có bột sắt.

b) Toluen + Cl_2, có chiếu sáng.

c) Etylbenzen + HNO_3, có mặt axit sunfuric đặc.

d) Etylbenzen + H_2, có xúc tác Ni, đun nóng.

8. *Hãy phân biệt 3 lọ hóa chất không nhãn chứa benzen, xiclohexan và xiclohexen.*

9. *Hiđrocacbon C_8H_{10} không làm mất màu nước brom, khi bị hiđro hóa thì chuyển thành 1,4-đimetyl xiclohexan. Hãy xác định cấu tạo và gọi tên hiđrocacbon đó theo 3 cách khác nhau.*

10. *Một học sinh lấy 100ml benzen (D = 0,879g/ml, 20^0C), brom lỏng (D = 3,1g/ml ở 20^0C) và bột sắt để điều chế brombenzen.*

a) Hãy vẽ dụng cụ để thực hiện thí nghiệm đó (xem hình 7.3 và hình 8.1).

b) Tính thể tích brom cần dùng.

c) Để hấp thụ khí sinh ra cần dùng dung dịch chứa tối thiểu bao nhiêu gam NaOH.

d) Hãy đề nghị phương pháp tách lấy brombenzen từ hỗn hợp sau phản ứng, biết rằng nó là chất lỏng, sôi ở 156^0C, D = 1,495g/ml ở 20^0C, tan trong benzen, không tan trong nước, không phản ứng với dung dịch kiềm.

e) Sau khi tinh chế, thu được 80,0ml brombenzen (ở 20^0C). Hãy tính hiệu suất phản ứng brom hóa benzen.

Hướng dẫn giải

1. a) S. b) Đ. c) S. d) Đ. e) Đ. g) S.

2. Người ta biểu diễn công thức cấu tạo của benzen bằng một hình lục giác đều với một vòng tròn ở trong vì :

- Sáu nguyên tử C trong phân tử benzen ở trạng thái lai hóa sp^2.
- Cả sáu nguyên tử C và sáu nguyên tử H của phân tử benzen cùng nằm trên một mặt phẳng.
- Các liên kết C–C có độ dài bằng nhau.
- Các góc hóa trị bằng 120^0.

3. Để hình thành một vòng benzen phải cần 4 liên kết π : Một liên kết π dùng để làm vòng (một vòng tương ứng với một liên kết π) và 3 liên kết π còn lại nằm trong vòng. Như vậy một hợp chất chứa vòng benzen sẽ có số liên kết π tối thiểu là 4.

Hợp chất chứa vòng benzen là $C_8H_6Cl_2$ và $C_{10}H_{12}(NO_2)_2$.

Độ bất bão hòa : $C_8H_6Cl_2$ có $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}(2.8 + 2 - 8) = 5$

$C_{10}H_{12}(NO_2)_2$ có $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}(2.10 + 2 - 14) = 4$

Hợp chất không chứa vòng benzen là $C_{10}H_{16}$ và $C_9H_{14}BrCl$

Độ bất bão hòa : $C_{10}H_{16}$ có $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}(2.10 + 2 - 16) = 3 < 4$

$C_9H_{14}BrCl$ có $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}(9.2 + 2 - 16) = 2 < 4$

4. a) Công thức chung của dãy đồng đẳng benzen là C_nH_{2n-6} ($n \geq 6$).
Công thức phân tử các đồng đẳng của benzen cần tìm là C_8H_{10} và C_9H_{12}.

b) Công thức cấu tạo của C_8H_{10} :

CH_2CH_3 Etyl benzen	CH_3, CH_3 o-xilen (1,2-đimetyl benzen)	CH_3, CH_3 m-xilen (1,3-đimetyl benzen)	CH_3, CH_3 p-xilen (1,4-đimetyl benzen)

Công thức cấu tạo của C_9H_{12} :

$CH_2-CH_2-CH_3$ Propyl benzen	$CH_3-CH-CH_3$ Isopropyl benzen	C_2H_5, CH_3 1-etyl-2-metyl benzen
C_2H_5, CH_3 1-etyl-3-metyl benzen	C_2H_5, CH_3 1-etyl-4-metyl benzen	CH_3, CH_3, CH_3 1,2,3-trimetyl benzen
CH_3, CH_3, CH_3 1,2,4-trimetyl benzen	CH_3, H_3C, CH_3 1,3,5-trimetyl benzen	

5.

a) CH_2-CH_3

Etyl benzen

b) C_2H_5, Cl

4-cloetyl benzen

c) CH_3, H_3C, CH_3

1,3,5-trimetyl benzen

d) CH_3, Cl

o-clotoluen

e) CH_3, Cl

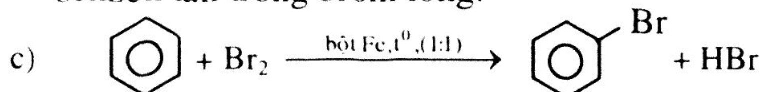
m-clotoluen

g) CH_3, Cl

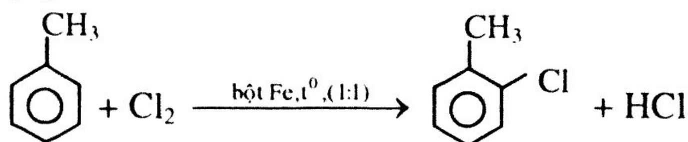
p-clo toluen

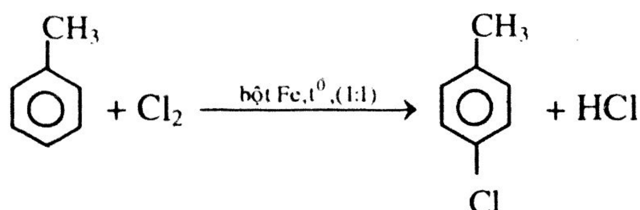
6. a) Benzen không tác dụng với nước brom. Vì vậy khi cho benzen vào ống nghiệm chứa nước brom, lắc kĩ rồi để yên. Chất lỏng trong ống nghiệm sẽ tách thành hai lớp: Lớp chất lỏng trên là dung dịch brom trong benzen có màu vàng (phần này do benzen tan trong brom tạo nên), lớp dưới là nước trong suốt.

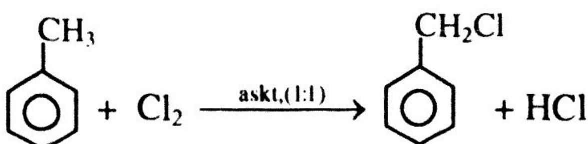
b) Benzen không tác dụng với nước brom lỏng. Tuy nhiên khi cho brom lỏng vào ống nghiệm chứa benzen, lắc rồi để yên. Màu brom sẽ nhạt đi do benzen tan trong brom lỏng.

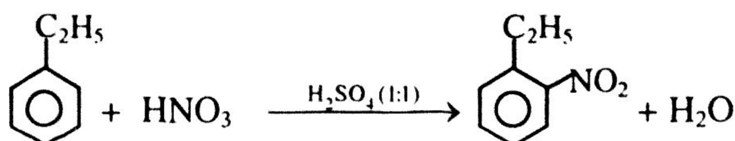
c) 

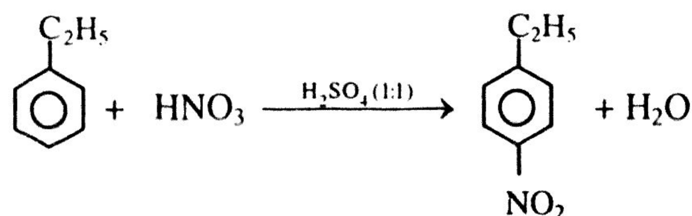
7. Về nguyên tắc đề bài phải báo tỉ lệ mol, ở đây đề bài không báo nên giả sử tỉ lệ mol ở đây giữa toluen và Cl_2 là 1:1.

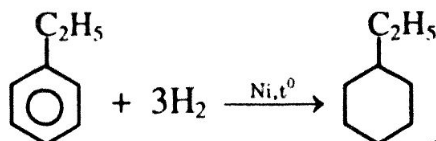




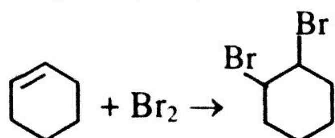




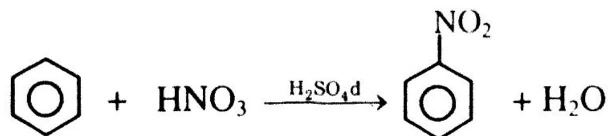




8. Dùng dung dịch Br_2/CCl_4 nhận biết được (xiclohexen) vì nó làm mất màu dung dịch Br_2.



Dùng HNO_3/H_2SO_4 đặc nhận biết được C_6H_6 vì nó tạo chất lỏng màu vàng có mùi thơm hạnh nhân ($C_6H_5NO_2$). Mẫu còn lại là C_6H_{12}.

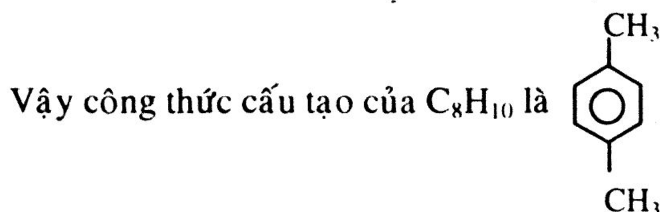


9. C_8H_{10} có $k = \frac{1}{2}(2.8 + 2 - 10) = 4$. C_8H_{10} không làm mất màu dung dịch brom

$\Rightarrow$ C_8H_{10} là hợp chất thơm, ngoài vòng benzen không có liên kết C=C

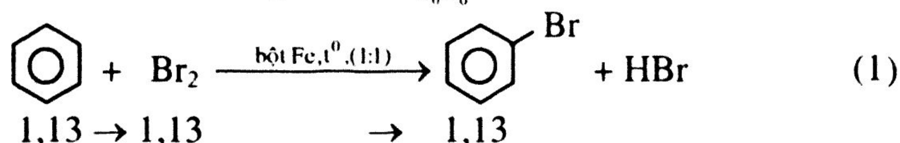
C_8H_{10} bị hiđro hóa tạo ra 1,4-đimetyl xiclohexan.

Vậy công thức cấu tạo của C_8H_{10} là



1,4-đimetyl benzen hoặc p-metyltoluen hoặc p-xilen

10. b) $m_{C_6H_6} = 0,879.100 = 87,9$ gam $\Rightarrow n_{C_6H_6} = 1,13$ mol

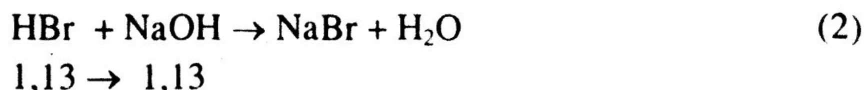


(1)

1,13 → 1,13 → 1,13

Từ (1) $\Rightarrow n_{Br_2} = 1,13$ mol $\Rightarrow V_{Br_2} = \frac{1,13.160}{3,1} = 58,32$ (ml)

c) Từ (1) $\Rightarrow n_{HBr} = 1,13$ mol



$HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$ (2)

1,13 → 1,13

Từ (2) $\Rightarrow n_{NaOH} = 1,13$ mol $\Rightarrow m_{NaOH} = 1,13.40 = 45,2$ (g)

d) Cho hỗn hợp sau phản ứng gồm C_6H_5Br, HBr, $C_6H_{6\,dư}$ và Br_2 dư tác dụng với dung dịch NaOH loãng. HBr và Br_2 tác dụng với NaOH, chiết thu được hỗn hợp gồm C_6H_5Br và $C_6H_{6\,dư}$. Chưng cất khoảng 80^0C, C_6H_6 bay hơi thu được C_6H_5Br (C_6H_5Br có nhiệt độ sôi 156^0C).

e) Số mol C_6H_6 ban đầu là 1,13 mol.

Khối lượng C_6H_5Br thực tế thu được:

$$m_{C_6H_5Br} = 80.1,495 = 119,6 \text{ (g)} \Rightarrow n_{C_6H_5Br} = 0,76 \text{ mol.}$$

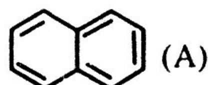
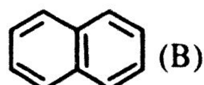
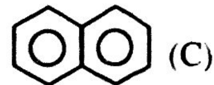
Từ (1) $\Rightarrow$ Số mol C_6H_6 đã phản ứng là 0,76 mol

Hiệu suất phản ứng brom hóa benzen:

$$H\% = \frac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100 = \frac{0,76}{1,13}.100 = 67,26\%.$$

II. STIREN VÀ NAPHTALEN

1. Ba học sinh viết công thức cấu tạo của naphtalen theo ba cách dưới đây và đều cho là mình đúng, bạn sai. Ý kiến của em như thế nào?

 (A)  (B)  (C)

2. *Hãy viết công thức cấu tạo của các chất sau:*

   a) o-clostiren, m-nitrostiren, p-flostiren.

   b) α-clonaphtalen, β-metylnaphtalen, 2-nitronaphtalen, 1-flonaphtalen.

3. *Khi cho stiren tác dụng với brom có mặt bột Fe người ta thu được hỗn hợp 3 chất có công thức phân tử $C_8H_7Br_3$. Hãy viết công thức cấu tạo của chúng và cho biết đã xảy ra các phản ứng nào?*

4. *Axit phtalic $C_8H_6O_4$ dùng nhiều trong sản xuất chất dẻo và dược phẩm được điều chế như sau: Oxi hóa naphtalen bằng O_2 với xúc tác V_2O_5 ở 450^0C rồi cho sản phẩm tácdụng với nước. Hãy dùng công thức viết sơ đồ phản ứng.*

5. *Chỉ dùng một thuốc thử, hãy phân biệt các chất trong các nhóm sau, viết sơ đồ phản ứng xảy ra:*

   a) Benzen, etyl benzen và stiren. *b) Stiren, phenyl exetilen.*

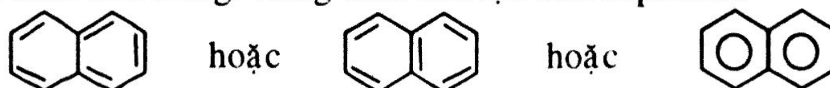
6. *Trong công nghiệp, để điều chế stiren người ta làm như sau: Cho etilen phản ứng với benzen có xúc tác axit thu được etyl benzen rồi cho etyl benzen qua xúc tác ZnO nung nóng.*

   a) Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

   b) Hãy tính xem từ 1 tấn benzen cần tối thiểu bao nhiêu m^3 etilen và tạo thành bao nhiêu kg stiren, biết rằng hiệu suất mỗi giai đoạn phản ứng đều đạt 80%.

Hướng dẫn giải

1. Ba học sinh đều đúng. Công thức cấu tạo của naphtalen

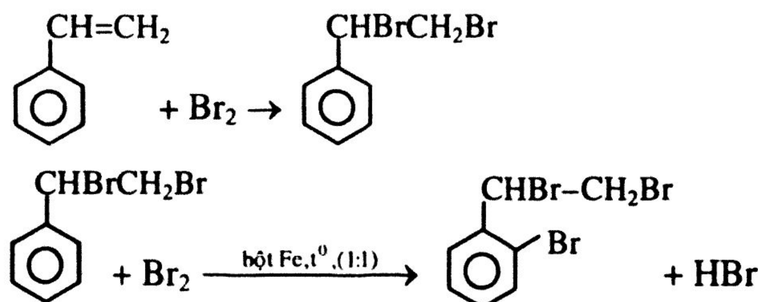


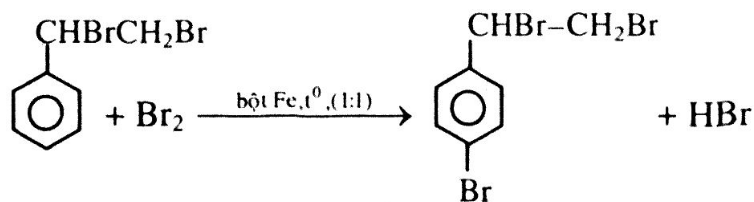
2. a)

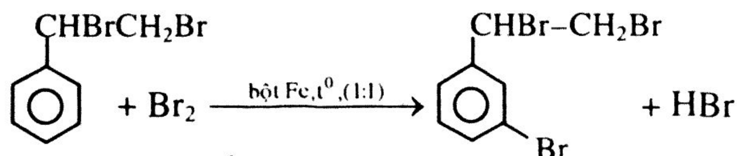
$CH=CH_2$, Cl o-clostiren	$CH=CH_2$, NO_2 m-nitrostiren	$CH=CH_2$, F p-flostiren

Cl α-clonaphtalen	CH_3 β-metyl naphtalen	NO_2 2-nitronaphtalen	F 1-flonaphtalen

3.

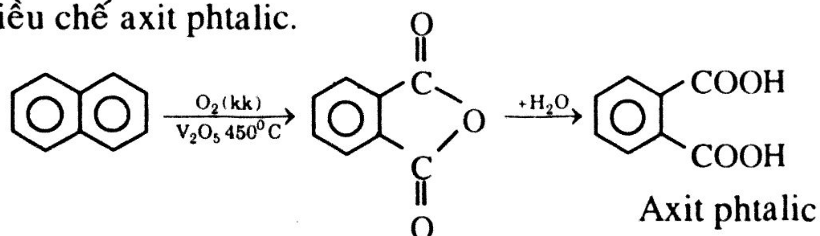






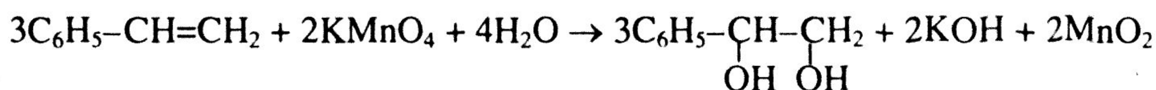
Phản ứng cộng, phản ứng thế.

4. Sơ đồ điều chế axit phtalic.



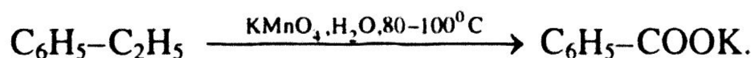
5. a) Dùng dung dịch $KMnO_4$

Stiren làm mất màu $KMnO_4$ ở nhiệt độ thường



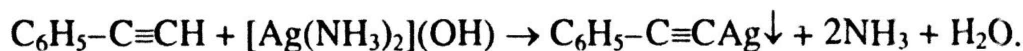
$$3C_6H_5{-}CH{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3C_6H_5{-}\underset{OH}{CH}{-}\underset{OH}{CH_2} + 2KOH + 2MnO_2$$

Etyl benzen làm mất màu $KMnO_4$ khi đun nóng



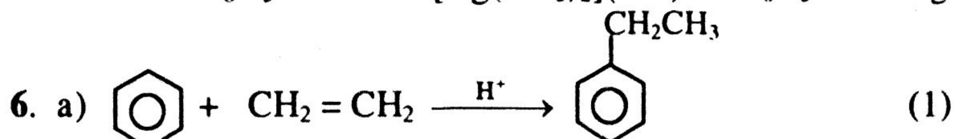
$$C_6H_5{-}C_2H_5 \xrightarrow{KMnO_4,H_2O,80-100^0C} C_6H_5{-}COOK.$$

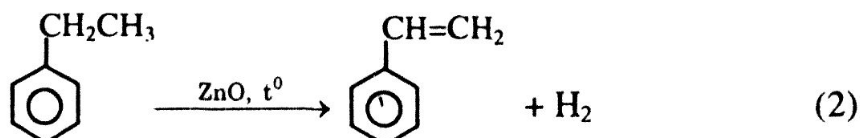
b) Dùng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ nhận biết được phenylexetilen vì tạo ra kết tủa vàng nhạt.



$$C_6H_5{-}C{\equiv}CH + [Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow C_6H_5{-}C{\equiv}CAg\downarrow + 2NH_3 + H_2O.$$

6. a)





b) Từ (1) ta có $n_{C_2H_4} = n_{C_6H_6} = \dfrac{10^6}{78} = 12820,51$ mol

Sơ đồ hợp thức : $C_6H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_8H_8$

78 (g) → 22,4 lít → 104 (g)

1000 (kg) → x lít? $\xrightarrow{H\%=80\%}$ y kg?

Thể tích C_2H_4 cần dùng ở đktc: $x = \dfrac{10^6.22,4}{78} = 287,18\ m^3$

Khối lượng C_8H_8 thực tế thu được: $y = \dfrac{10^6.104}{78}.\dfrac{80}{100}.\dfrac{80}{100} = 853,33$ (kg).

Chương VIII.
DẪN XUẤT HALOGEN - ANCOL - PHENOL

§51-52. DẪN XUẤT HALOGEN CỦA HIĐROCACBON - LUYỆN TẬP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. KHÁI NIỆM

Khi thay nguyên tử H của phân tử hiđrocacbon bằng nguyên tử halogen ta được dẫn xuất halogen của hiđrocacbon.

Ví dụ : CH_3-CH_2Cl, $CH_2=CH-CH_2Br$, $ClCH_2-CH_2Cl$,....

II. DANH PHÁP

1. Tên thông thường

Ví dụ : $CHCl_3$ (clorofom), $CHBr_3$ (bromofom),...

2. Tên gốc - chức: Tên gốc – chức = Tên gốc hiđrocacbon + halogenua

Ví dụ: CH_2Cl_2, metylenclorua; $CH_2=CH-Cl$, vinylclorua; $C_6H_5CH_2Br$,... benzylbromua

3. Tên thay thế :

Tên thay thế = Số chỉ vị trí halogen – tên halogen + tên hiđrocacbon

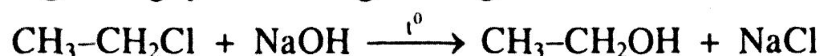
Ví dụ: $ClCH_2-CH_2Cl$, 1,2-đicloetan; $CH_3-CHCl-CHCl-CH_2Cl$,... 1,2,3-triclobutan

III. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

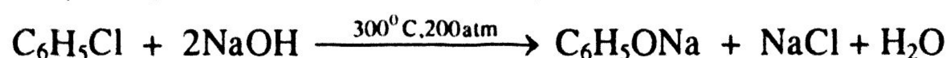
- Ở nhiệt độ thường, các dẫn xuất halogen có phân tử khối nhỏ là chất khí; dẫn xuất có phân tử khối lớn hơn ở thể lỏng nặng hơn nước hoặc rắn.
- Các dẫn xuất halogen không tan trong nước, tan trong dung môi không phân cực.
- Dẫn xuất halogen có hoạt tính sinh học cao.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm –OH

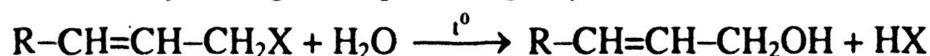


$$CH_3-CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3-CH_2OH + NaCl$$

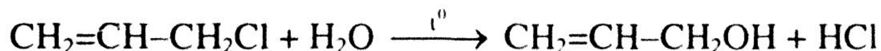


$$C_6H_5Cl + 2NaOH \xrightarrow{300^0C, 200atm} C_6H_5ONa + NaCl + H_2O$$

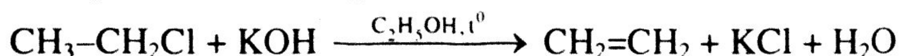
Đặc biệt với anlyl halogenua, phản ứng xảy ra khi đun với nước sôi



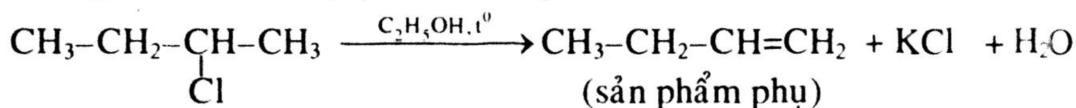
$$R-CH=CH-CH_2X + H_2O \xrightarrow{t^0} R-CH=CH-CH_2OH + HX$$

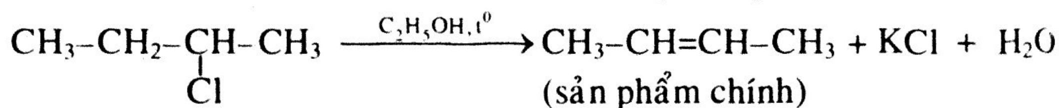


2. Phản ứng tách hiđro halogenua

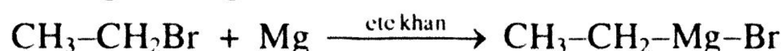


Phản ứng khử tuân thủ quy tắc Zai-xep





3. Phản ứng với Mg



V. ỨNG DỤNG

– Làm dung môi: CH_2Cl_2, $CHCl_3$, CCl_4,...

– Làm nguyên liệu cho tổng hợp hữu cơ.

§53-54. ANCOL

I. ĐỊNH NGHĨA – BẬC ANCOL – DANH PHÁP – TÍNH CHẤT VẬT LÍ ĐỒNG PHÂN

1. Định nghĩa : Ancol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm hiđroxyl –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon no của gốc hiđrocacbon.

Ví dụ: $CH_3–OH$, $CH_2=CH–CH_2OH$, $C_6H_5–CH_2OH$

2. Bậc ancol: Tùy theo nhóm chức –OH liên kết với cacbon bậc nào ta có bậc ancol tương ứng.

Tổng quát	*Ví dụ*	*Bậc ancol*
$R–CH_2OH$	$CH_3–CH_2–OH$	Bậc 1
R–CH(OH)–R′	$CH_3–CH(OH)–CH_2–CH_3$	Bậc 2
R–C(R′)(OH)–R″	$CH_3–C(CH_3)(OH)–CH_2–CH_3$	Bậc 3

3. Danh pháp

– Tên thông thường: Ancol + ankyl tương ứng + ic

– Tên thay thế :

+ Chọn mạch chính là mạch dài nhất có chứa–OH .

+ Đánh số thứ tự trên mạch chính sao cho cacbon mang–OH có số nhỏ nhất.

+ Gọi tên:

Số chỉ vị trí nhánh – Tên nhánh + tên mạch chính–Số chỉ OH–ol

Chú ý : Tên mạch nhánh gọi theo gốc ankyl, số nhóm thế giống nhau 2 đọc là (đi); 3 đọc là (tri); 4 đọc là (tetra),... Giữa số và số có dấu ","; giữa chữ và số có dấu "– ".

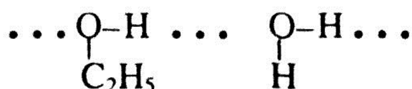
Công thức	*Tên thường*	*Tên thay thế*
CH_3-OH	Ancol metylic	Metanol
CH_3-CH_2-OH	Ancol etylic	Etanol
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	Ancol propylic	Propan-1-ol
$CH_3-CH(CH_3)-OH$	Ancol isopropylic	Propan-2-ol
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	Ancol butylic	Butan-1-ol
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$	Ancol isobutylic	2-metyl butan-1-ol
$CH_2(OH)-CH_2(OH)$		Etan-1,2-điol (Etilenglicol)
$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$		Propan-1,2,3-triol (Glixerol)
$CH_2(OH)-CH_2-CH_2(OH)$		Propan-1,3-điol
$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_3$		Propan-1,2-điol
$CH_2=CH-CH_2OH$	Ancol alylic	Propenol

4. Tính chất vật lí

Các ancol có số C từ một đến ba tan vô hạn trong nước. Các chất thuộc cùng dãy đồng đẳng, tính tan trong nước tỉ lệ nghịch với khối lượng phân tử (Khi số C tăng lên thì độ tan giảm).

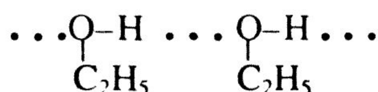
– Ancol tạo được liên kết hiđro với nước nên ancol tan nhiều trong nước.

Ví dụ: CH_3-CH_2OH tan trong nước tốt hơn CH_3-O-CH_3 vì CH_3-CH_2OH tạo được liên kết với nước giúp nó phân tán trong nước.



– Ancol tạo được liên kết hiđro với nhau nên nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của ancol đều cao hơn so với hiđrocacbon, dẫn xuất halogen hoặc ete có khối lượng mol phân tử chênh lệch nhau không nhiều.

Ví dụ: CH_3-CH_2OH có nhiệt độ sôi cao hơn CH_3-O-CH_3 vì các phân tử CH_3-CH_2OH tạo được liên kết với nhau giúp nó ràng buộc chặt chẽ với nhau dẫn đến nhiệt độ sôi cao.



5. Đồng phân

- Đồng phân mạch cacbon.
- Đồng phân vị trí nhóm chức: do sự thay đổi vị trí nhóm –OH.
- Đồng phân chức: Do sự khác nhau về nhóm chức. Đồng phân chức của ancol là ete.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Xét tính chất hóa học của ancol etylic $CH_3–CH_2OH$

1. Phản ứng thế H của nhóm –OH

a) Với kim loại kiềm: (Na hoặc K)



$$2CH_3–CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3–CH_2ONa + H_2\uparrow$$

Muối ancolat là chất rắn, tan vào nước bị thủy phân hoàn toàn tạo thành ancol và dung dịch kiềm.

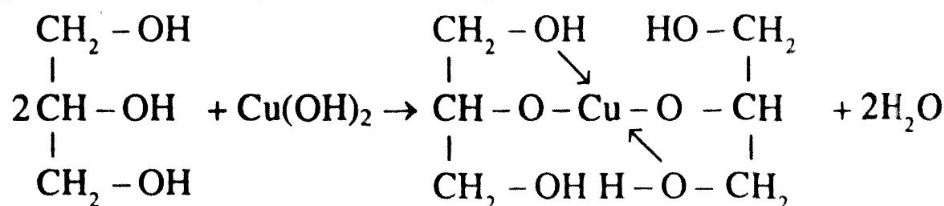


$$CH_3–CH_2ONa + HOH \rightarrow CH_3–CH_2OH + NaOH.$$



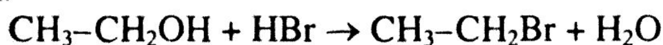
$$CH_3OK + HOH \rightarrow CH_3OH + KOH.$$

b) Phản ứng của ancol đa chức với $Cu(OH)_2$

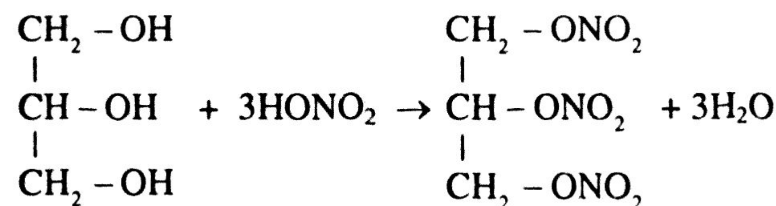


2. Phản ứng thế nhóm –OH ancol

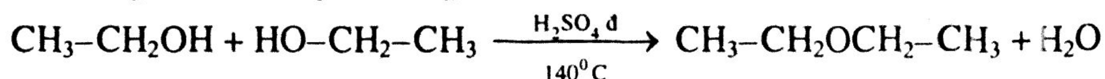
a) Phản ứng với axit



$$CH_3–CH_2OH + HBr \rightarrow CH_3–CH_2Br + H_2O$$

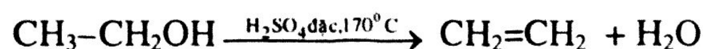


b) Phản ứng với ancol (phản ứng ete hóa)



$$CH_3–CH_2OH + HO–CH_2–CH_3 \xrightarrow[140^0C]{H_2SO_4\ đ} CH_3–CH_2OCH_2–CH_3 + H_2O$$

3. Phản ứng tách nước tạo anken (olefin)



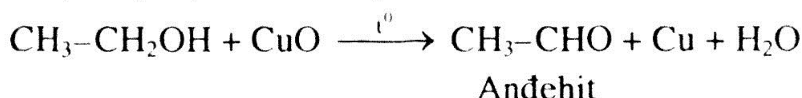
$$CH_3–CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} CH_2=CH_2 + H_2O$$

Quy tắc Zai-xep: Nhóm –OH ưu tiên tách ra cùng với H ở nguyên tử C bậc cao hơn bên cạnh để tạo thành liên kết đôi C=C

4. Phản ứng oxi hóa

- Oxi hóa không hoàn toàn

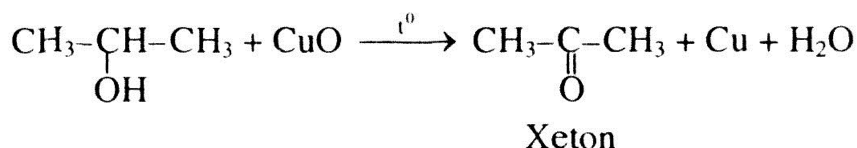
+ Ancol bậc một bị oxi hóa nhẹ thành anđehit



$$CH_3-CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3-CHO + Cu + H_2O$$

Anđehit

+ Ancol bậc hai bị oxi hóa nhẹ thành xeton



$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H}-CH_3 + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 + Cu + H_2O$$

Xeton

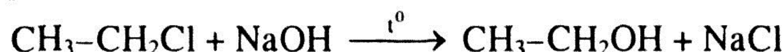
- Oxi hóa hoàn toàn (cháy): $CH_3-CH_2OH + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2CO_2 + 3H_2O$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế

a) Trong phòng thí nghiệm

Thủy phân dẫn xuất halogen trong dung dịch kiềm

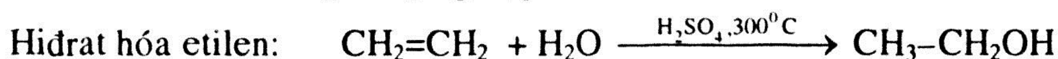


$$CH_3-CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3-CH_2OH + NaCl$$

b) Trong công nghiệp

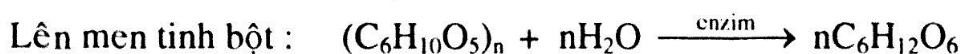
- Điều chế etanol trong công nghiệp

Hiđrat hóa etilen:



$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4, 300^0C} CH_3-CH_2OH$$

Lên men tinh bột :

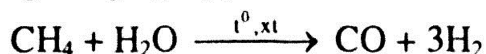


$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{enzim} nC_6H_{12}O_6$$

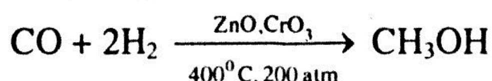


$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{enzim} 2CH_3-CH_2OH + 2CO_2\uparrow$$

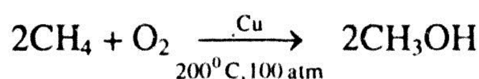
- Điều chế metanol trong công nghiệp



$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{t^0, xt} CO + 3H_2$$



$$CO + 2H_2 \xrightarrow[400^0C, 200\,atm]{ZnO, CrO_3} CH_3OH$$



$$2CH_4 + O_2 \xrightarrow[200^0C, 100\,atm]{Cu} 2CH_3OH$$

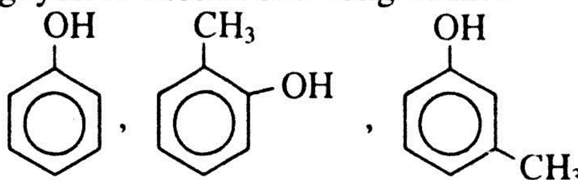
§55-56. PHENOL-LUYỆN TẬP PHENOL, ANCOL

I. ĐỊNH NGHĨA- PHÂN LOẠI- ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO-TÍNH CHẤT VẬT LÍ

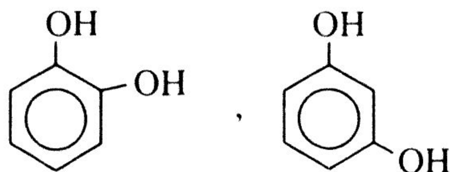
1. Định nghĩa: Phenol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm –OH liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzen.

2. Phân loại

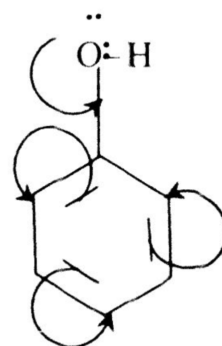
Phenol đơn chức :



Phenol đa chức :



3. Đặc điểm cấu tạo



– Nhóm –OH đẩy electron vào vòng benzen nhờ hiệu ứng liên hợp p-π (electron trên phân lớp p của nguyên tử O và liên kết π của vòng benzen) làm cho vị trí 2,4,6 (ortho, para) giàu electron, phản ứng thế ưu tiên tại các vị trí này.

– Vòng benzen hút electron làm mật độ electron trên nguyên tử O giảm ⇒ Liên kết –O–H phân cực mạnh ⇒ Phenol có tính axit tuy yếu, không làm đổi màu quỳ.

4. Tính chất vật lí

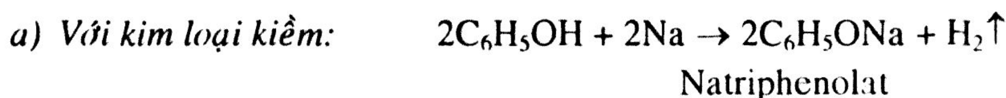
Là chất kết tinh không màu, có mùi đặc trưng, nóng chảy ở 43^0C, rất độc, ít tan trong nước ở nhiệt độ thường, nhưng tan nhiều trong nước nóng ở 66^0C.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Trong phân tử phenol có nhóm –OH nên phenol có phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH. Mặt khác, do có vòng benzen nên phenol còn có phản ứng thế brom vào vòng benzen.

1. Phản ứng của nhóm –OH (tính axit của phenol)

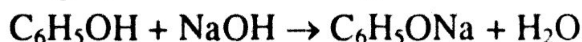
a) Với kim loại kiềm:



$$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow$$

Natriphenolat

b) Với dung dịch bazơ (kiềm): Khác với ancol, phenol dễ phản ứng với bazơ. Khi cho phenol ở dạng rắn hoặc nóng chảy vào dung dịch NaOH, phenol tan dần, dung dịch trở thành trong suốt:



$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

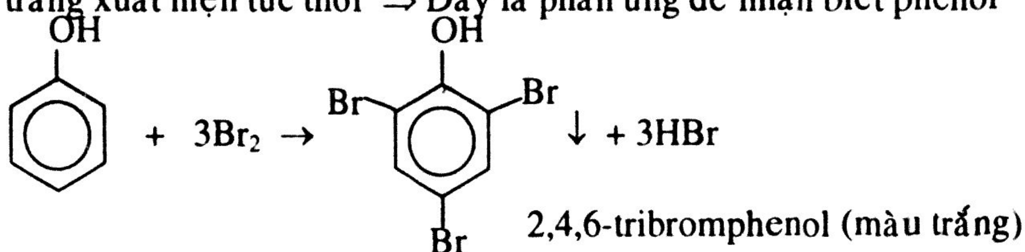


$$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$$

2. Phản ứng của nhân benzen

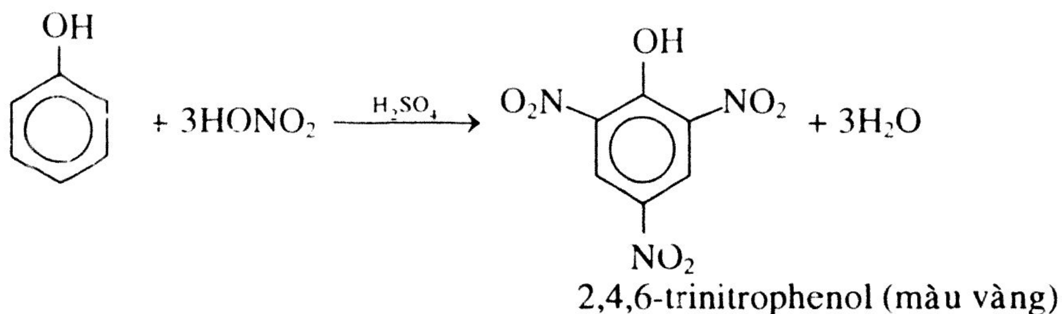
a) Với dung dịch brom: Tham gia phản ứng thế dễ hơn so với benzen và hiđrocacbon thơm (do nhóm –OH đã ảnh hưởng đến gốc C_6H_5).

Với nước brom: Benzen không tác dụng với dung dịch brom, còn với phenol do ảnh hưởng của nhóm –OH đến gốc phenyl C_6H_5– (nhóm –OH đẩy electron vào vòng bezen nhờ hiệu ứng liên hợp p-π), nên phản ứng thế brom vào phenol xảy ra dễ dàng. Nhỏ nước brom vào dung dịch phenol, kết tủa trắng xuất hiện tức thời ⇒ Đây là phản ứng để nhận biết phenol



Viết gọn : $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3(OH)\downarrow + 3HBr$

b) Với dung dịch axit nitric:

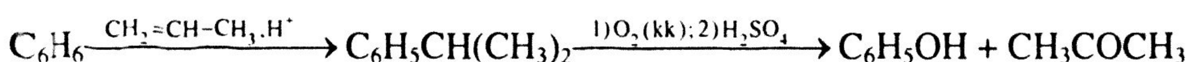


2,4,6-trinitrophenol (màu vàng)

Viết gọn : $C_6H_5OH + 3HONO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_2(NO_2)_3(OH) + 3H_2O$.

IV. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế



$$C_6H_6 \xrightarrow{CH_2=CH-CH_3,\ H^+} C_6H_5CH(CH_3)_2 \xrightarrow{1)O_2(kk);\ 2)H_2SO_4} C_6H_5OH + CH_3COCH_3$$

2. Ứng dụng: Làm nguyên liệu điều chế nhựa phenolfomanđehit, dược phẩm, phẩm nhuộm, thuốc nổ,...

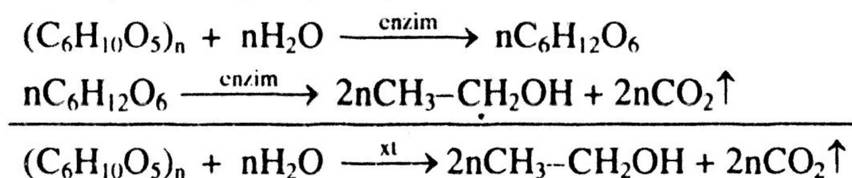
B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. ĐỘ CỒN

$$\text{Độ cồn} = \frac{V_{\text{ancol nguyên chất}}}{V_{\text{dung dịch ancol}}}$$

với : $V_{\text{ancol nguyên chất}} + V_{\text{nước}} = V_{\text{dung dịch ancol}}$, $D = \dfrac{m_{\text{ancol nguyên chất}}}{V_{\text{ancol nguyên chất}}}$

Sản xuất ancol etylic từ tinh bột hoặc xenlolozơ nên chuyển về sơ đồ hợp thức, lập quy tắc tam suất để thuận tiện việc tính toán.



$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{enzim} nC_6H_{12}O_6$$
$$nC_6H_{12}O_6 \xrightarrow{enzim} 2nCH_3-CH_2OH + 2nCO_2\uparrow$$
$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{xt} 2nCH_3-CH_2OH + 2nCO_2\uparrow$$

Sơ đồ hợp thức: $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow 2nCH_3-CH_2OH$

II. ANCOL KHÔNG BỀN

Khi viết công thức cấu tạo của ancol cần chú ý hai trường hợp không bền của ancol sau đây

1. Một C không được vừa mang nối đôi C=C vừa mang nhóm –OH

Trong trường hợp này ancol không bền sẽ hỗ biến thành anđehit hoặc xeton tùy thuộc vào cấu tạo của ancol.

– Hỗ biến tạo anđehit

Tổng quát	Ví dụ
R–CH=CH–OH $\rightleftharpoons$ R–CH$_2$–CHO	CH$_2$=CH–OH $\rightleftharpoons$ CH$_3$–CHO

– Hỗ biến tạo xeton

Tổng quát	Ví dụ
R–C(OH)= R′ $\rightleftharpoons$ R–C(=O)–R″ (với R″=R′+ 1)	CH$_3$CH$_2$–C(OH)=CH$_2$ $\rightleftharpoons$ CH$_3$CH$_2$–C(=O)–CH$_3$

2. Một C không được mang từ hai nhóm –OH trở lên

Theo điều kiện này một C chỉ được gắn một nhóm –OH. Trong trường hợp một C mang từ hai nhóm –OH trở lên, ancol không bền sẽ hỗ biến (tách nước) thành anđehit hoặc xeton tùy thuộc vào cấu tạo của ancol

♦ Hỗ biến tạo anđehit

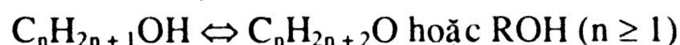
Tổng quát	Ví dụ
R–CH(OH)–OH $\rightleftharpoons$ R–CHO + H$_2$O	CH$_3$–CH(OH)–OH $\rightleftharpoons$ CH$_3$–CHO + H$_2$O

♦ Hỗ biến tạo xeton

Tổng quát	Ví dụ
R–C(R′)(OH)–OH $\rightleftharpoons$ R–C(=O)– R′ + H$_2$O	CH$_3$CH$_2$–C(CH$_3$)(OH)–OH $\rightleftharpoons$ CH$_3$CH$_2$–C(=O)–CH$_3$+H$_2$O

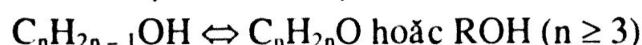
III. CÔNG THỨC CHUNG CỦA MỘT SỐ DÃY ĐỒNG ĐẲNG CỦA ANCOL

1. Ancol no đơn chức mạch hở :



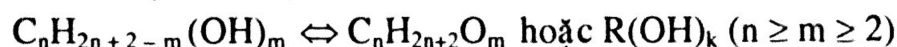
$C_nH_{2n+1}OH \Leftrightarrow C_nH_{2n+2}O$ hoặc ROH ($n \geq 1$)

2. Ancol đơn chức mạch hở có một nối đôi :



$C_nH_{2n-1}OH \Leftrightarrow C_nH_{2n}O$ hoặc ROH ($n \geq 3$)

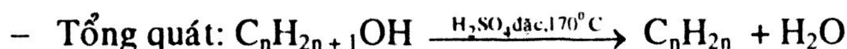
3. Ancol no đa chức (ancol no)



$C_nH_{2n+2-m}(OH)_m \Leftrightarrow C_nH_{2n+2}O_m$ hoặc $R(OH)_k$ ($n \geq m \geq 2$)

IV. NHẬN ĐỊNH VỀ MỘT SỐ ANCOL ĐẶC BIỆT

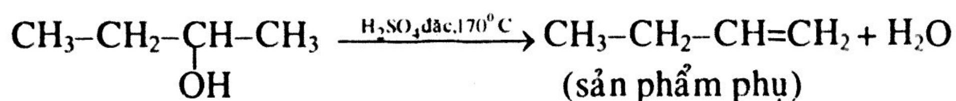
1. Ancol tách nước tạo anken (olefin) là ancol no đơn chức.



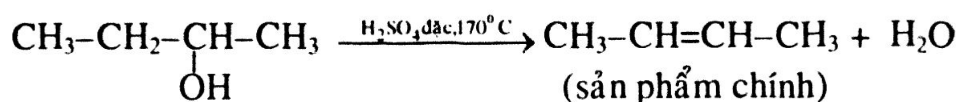
– Tổng quát: $C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} C_nH_{2n} + H_2O$

– Quy luật : Ancol bậc cao tách nước tuân thủ quy tắc Zai-xep.

– *Ví dụ:* Đun butan-2-ol với H_2SO_4 đặc 170^0C. Xác định sản phẩm chính phụ tạo thành.



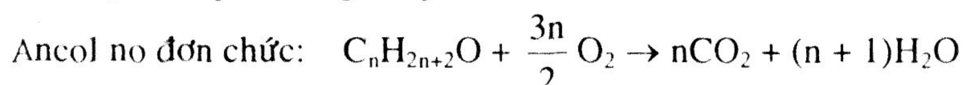
$CH_3–CH_2–CH(OH)–CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} CH_3–CH_2–CH=CH_2 + H_2O$ (sản phẩm phụ)



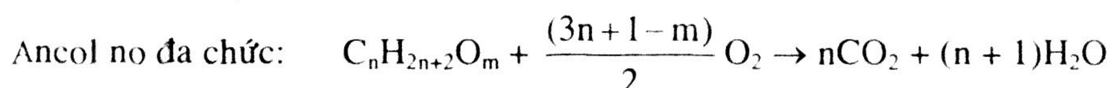
$CH_3–CH_2–CH(OH)–CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} CH_3–CH=CH–CH_3 + H_2O$ (sản phẩm chính)

2. Ancol cháy cho $n_{H_2O} > n_{CO_2}$ là ancol no.

– Phương trình phản ứng cháy



Ancol no đơn chức: $C_nH_{2n+2}O + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

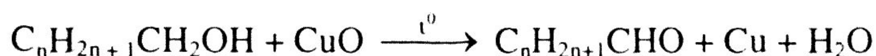


Ancol no đa chức: $C_nH_{2n+2}O_m + \frac{(3n+1-m)}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

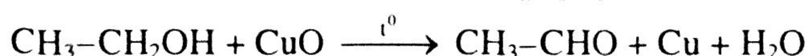
– Ghi nhớ : $\boxed{n_{ancol} = n_{H_2O} - n_{CO_2}}$

3. Ancol đơn chức oxi hóa cho sản phẩm tráng gương là ancol đơn chức bậc một

– Ancol no đơn chức bậc một

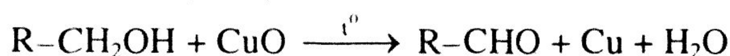


$C_nH_{2n+1}CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} C_nH_{2n+1}CHO + Cu + H_2O$

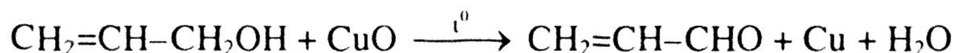


$CH_3–CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3–CHO + Cu + H_2O$

– Ancol đơn chức bậc một



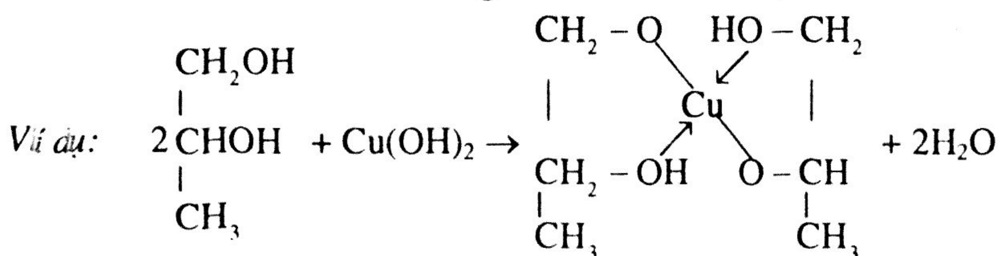
$R–CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} R–CHO + Cu + H_2O$



$CH_2=CH–CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_2=CH–CHO + Cu + H_2O$

4. Ancol hòa tan được $Cu(OH)_2$ tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt là ancol đa chức có ít nhất hai nhóm –OH gắn trên hai C kế cận.

Ví dụ:

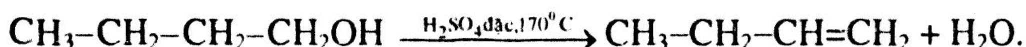


V. ANCOL TÁCH NƯỚC

1. Ancol tách nước tạo anken (olefin):

a) Ancol tách nước tạo một olefin duy nhất thông thường là ancol bậc nhất, nhưng cũng có khi ancol bậc hai hoặc ancol bậc ba do cơ cấu của mạch cacbon đặc biệt.

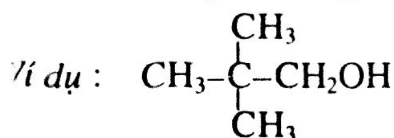
Ancol bậc một tách nước tạo một olefin



$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} CH_3–CH_2–CH=CH_2 + H_2O.$

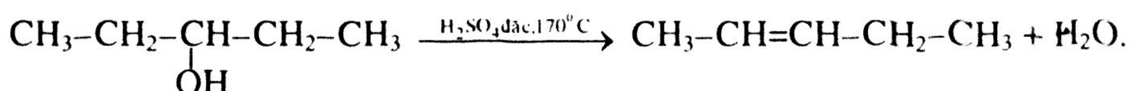
Trong trường hợp này nhóm –OH sẽ tách cùng với một nguyên tử H của cacbon kế cận mà thôi. Vì vậy có những ancol no đơn chức bậc một do mạch cacbon đặc biệt không tham gia phản ứng tách nước tạo anken trong chương trình phổ thông.

Ví dụ :

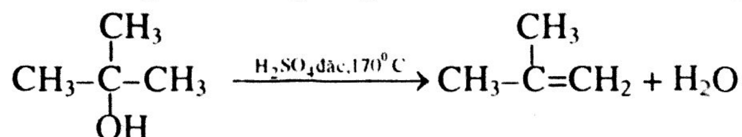


Ancol này không tham gia phản ứng tách nước tạo anken vì C kế cận không còn H để tách cùng nhóm –OH

Ancol bậc hai tách nước tạo một olefin: Do nhóm –OH nằm ở vị trí đối xứng nên trong trường hợp này chỉ tạo được một olefin không kể đồng phân cis-trans.

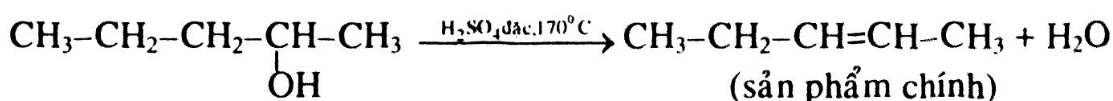


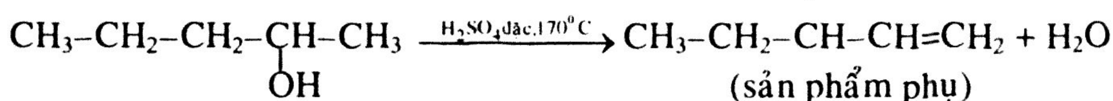
Ancol bậc ba tách nước tạo một olefin: Trong trường hợp này ba nhóm ankyl gắn với C mang –OH là giống nhau nên chỉ tạo ra được một olefin.



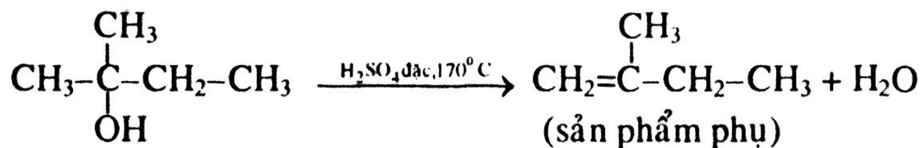
b) Ancol tách nước tạo hỗn hợp hai olefin (không kể đồng phân cis-trans) thông thường là ancol bậc hai, nhưng cũng có khi ancol bậc ba do mạch cacbon đặc biệt.

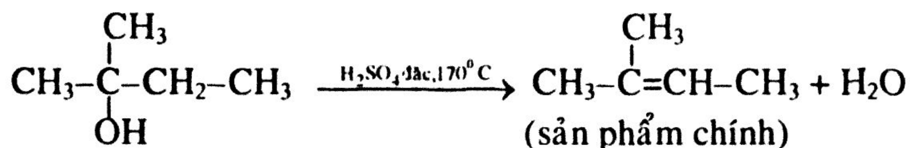
Ví dụ : Ancol bậc hai tách nước tạo hai olefin





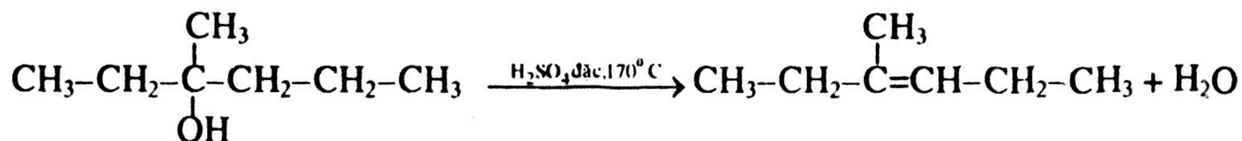
Ancol bậc ba tách nước tạo hai olefin

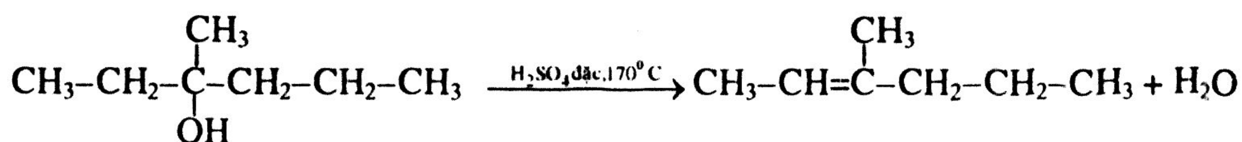


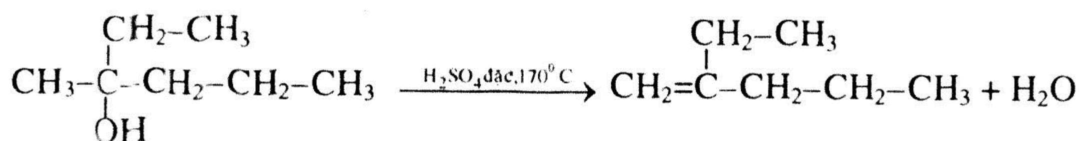


c) Ancol tách nước tạo hỗn hợp ba olefin thông thường là ancol bậc ba (không kể đồng phân cis-trans), nhưng cũng có khi là ancol bậc hai. Trong trường hợp này, ancol bậc hai tách nước trên nguyên tắc vẫn tạo hai olefin, nhưng trong đó có một olefin tạo được đồng phân cis-trans nên được tính là ba olefin.

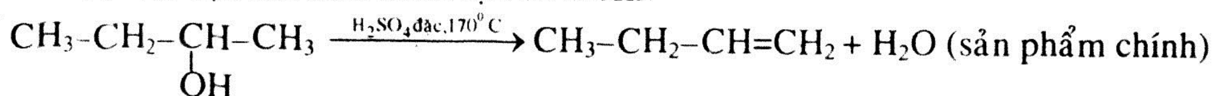
Ancol bậc ba tách nước tạo ba olefin.

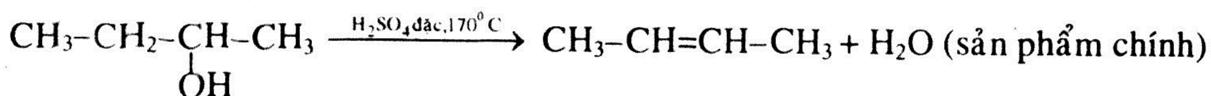




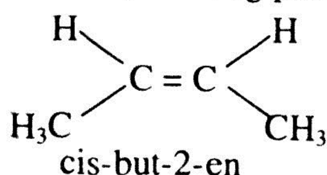


Ancol bậc hai tách nước tạo ba olefin

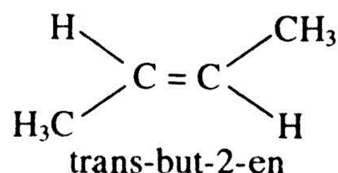




$CH_3–CH=CH–CH_3$ có đồng phân cis-trans



cis-but-2-en



trans-but-2-en

Như vậy tổng số đồng phân ở đây được tính là ba.

2. Ancol tách nước tạo ete

Ghi nhớ:

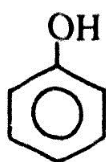
– Nếu có n ancol khác nhau được đun với H_2SO_4 đặc ở 140^0C sẽ thu được số ete tối đa là $\boxed{n.(n+1):2}$.

– $\sum n_{ancol} = 2\sum n_{H_2O}$

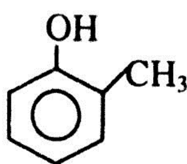
– $m_{\text{hỗn hợp ancol}} = m_{\text{hỗn hợp ete}} + m_{\text{nước}}$ (định luật bảo toàn khối lượng).

VI. PHÂN BIỆT PHENOL VÀ ANCOL THƠM

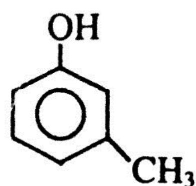
1. Phenol : Phenol là những hợp chất hữu cơ có nhóm –OH (hiđroxyl) liên kết trực tiếp với nguyên tử C của vòng benzen.
Chất tiêu biểu và quan trong nhất C_6H_5OH (thường gọi là phenol)



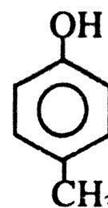
Phenol



o-cresol

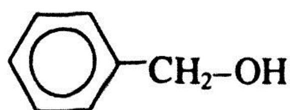


m-cresol



p-cresol

2. Ancol thơm : Ancol thơm là những hợp chất hữu cơ có nhóm –OH (hiđroxyl) liên kết với nguyên tử C nhánh của vòng benzen.



Ancol benzylic

VII. ẢNH HƯỞNG QUA LẠI GIỮA NHÓM –OH VÀ VÒNG BENZEN

- Benzen không tác dụng được với dung dịch Br_2, nhưng phenol tác dụng dễ dàng với dung dịch Br_2 → nhóm –OH ảnh hưởng lên nhân benzen.
- Ancol etylic không tác dụng được với dung dịch NaOH nhưng phenol tác dụng được với dung dịch NaOH → nhân benzen ảnh hưởng lên nhóm –OH.

Kết luận : Nhóm – OH và nhân benzen có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau, tạo nên tính chất hóa học đặc trưng của phenol.

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Đốt cháy hoàn toàn ancol đơn chức X thu được CO_2 và H_2O với tỉ lệ $m_{CO_2} : m_{H_2O} = 55:27$.*

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên và cho biết bậc của từng ancol.

b) Đun các ancol bậc hai của X với H_2SO_4 đặc ở 170^0C. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và xác định sản phẩm chính phụ tạo thành nếu có.

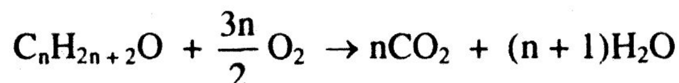
c) X_1 là các đồng phân ancol của X. Biết rằng X_1 không tham gia tách nước tạo olefin nhưng oxi hóa cho sản phẩm tráng gương. Xác định công thức cấu tạo đúng của X_1.

Giải

a) Ancol đơn chức X cháy cho $m_{CO_2} : m_{H_2O} = 55:27$

$$\Rightarrow n_{CO_2} : n_{H_2O} = \frac{55}{44} : \frac{27}{18} = 5:6 \Rightarrow n_{CO_2} < n_{H_2O}$$. Đây là ancol no đơn chức.

Đặt công thức tổng quát của X là $C_nH_{2n+1}OH$



$$C_nH_{2n+2}O + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

Theo đề bài ta có $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{n}{(n+1)} = \frac{5}{6} \Rightarrow n = 5$.

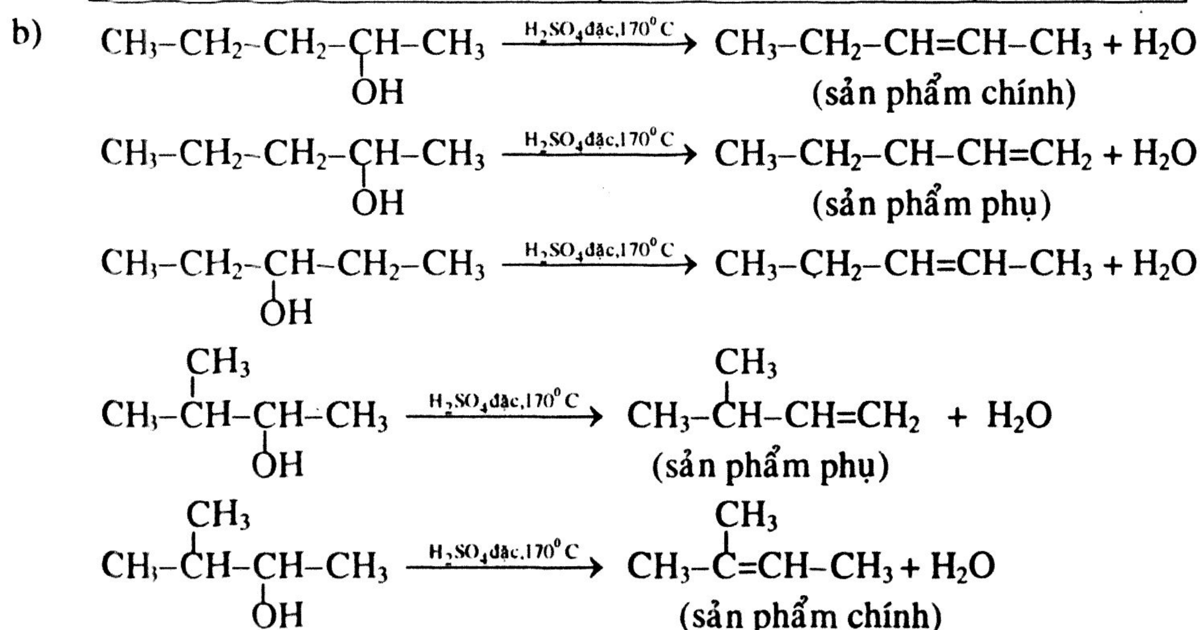
Công thức phân tử của X: $C_5H_{11}OH$

Công thức cấu tạo của X :

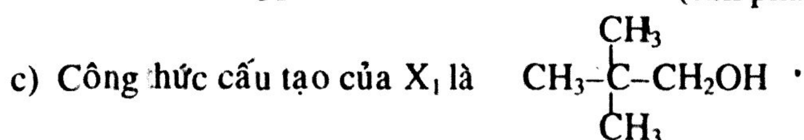
Công thức cấu tạo	*Tên gọi*	*Bậc ancol*
$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2OH$	Pentan-1-ol	1
$CH_3–CH–CH_2–CH_2OH$ $\quad\;\; CH_3$	3-metyl butan-1-ol	1
$CH_3–CH_2–CH–CH_2OH$ $\qquad\quad\;\; CH_3$	2-metyl butan-1-ol	1

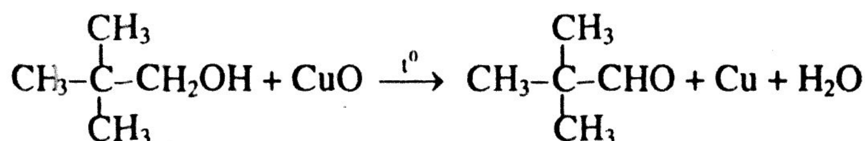
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2OH$	2,2-đimetyl propanol	1
$CH_3-CH_2-CH_2-CH(OH)-CH_3$	Pentan-2-ol	2
$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_3$	Pentan-3-ol	2
$CH_3-CH(CH_3)-CH(OH)-CH_3$	3-metyl butan-2-ol	2
$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3$	2-metyl butan-2-ol	3

b)



c) Công thức cấu tạo của X_1 là





Ví dụ 2. *Cho 30 gam dung dịch ancol no đơn chức A trong nước có nồng độ 40% tác dụng với Na dư thu được 13,44 lít H_2 (đktc).*

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên A.

b) Đun 18 gam A với H_2SO_4 đặc ở điều kiện nhiệt độ thích hợp thu được sản phẩm hữu cơ B với hiệu suất 80%. Biết tỉ khối hơi của B đối với A nhỏ hơn 1. Xác định công thức cấu tạo của B. Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra và tính khối lượng của B.

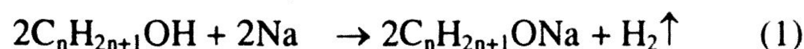
c) Hỗn hợp X gồm 1,2 gam A (chọn đồng phân có mạch cacbon không phân nhánh); 2,3 gam ancol etylic và 0,96 gam ancol metylic. Đun hỗn hợp X với H_2SO_4 đặc ở 140^0C thu được tối đa x ete có khối lượng m gam. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính x và m.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của ancol no đơn chức A là $C_nH_{2n+1}OH$

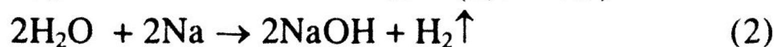
Ta có $m_{ct} = m_A = \dfrac{C\%.m_{dd}}{100} = \dfrac{30.40}{100} = 12\ (g) \Rightarrow m_{H_2O} = 30 - 12 = 18\ (g)$

Số mol H_2 sinh ra $n = \dfrac{13,44}{22,4} = 0,6$ mol; số mol H_2O $n = \dfrac{18}{18} = 1$ mol



$2C_nH_{2n+1}OH + 2Na \rightarrow 2C_nH_{2n+1}ONa + H_2\uparrow$ (1)

0,2 $\leftarrow$ 0,1 = (0,6 – 0,5)



$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ (2)

1 $\rightarrow$ 0,5

Từ (2) $\Rightarrow n_{H_2} = 0,5$ mol $\Rightarrow$ số mol H_2 sinh ra ở (1) là 0,6 – 0,5 = 0,1 mol

$\Rightarrow$ số mol ancol A là 0,2 mol. Ta có 0,2.(14n + 18) = 12 $\Rightarrow$ n = 3

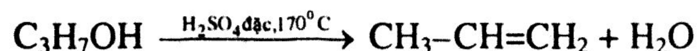
Công thức phân tử của A: C_3H_7OH

Công thức cấu tạo của A : $CH_3-CH_2-CH_2OH$ (propan-1-ol)



$CH_3-CH(OH)-CH_3$ (propan-2-ol)

b) Ta có $d_{B/A} < 1 \Rightarrow \dfrac{M_B}{M_A} < 1 \Rightarrow M_B < M_A$. Đây là quá trình tách nước tạo anken. Công thức cấu tạo của B là $CH_3-CH=CH_2$



$C_3H_7OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$

$\dfrac{18}{60} = 0,3 \xrightarrow{H\% = 80\%} \dfrac{0,3.80}{100} = 0,24$

Khối lượng của B thu được là : m = 0,24.42 = 10,08 (g)

c) Số ete tối đa là : x = n.(n + 1) : 2 = 3.(3 + 1) : 2 = 6.

$n_{C_3H_7OH} = \dfrac{1,2}{60} = 0,02$ mol; $n_{C_2H_5OH} = \dfrac{2,3}{46} = 0,05$ mol; $n_{CH_3OH} = \dfrac{0,96}{32} = 0,03$ mol

Trong quá trình tách nước tạo ete ta có :

$$\sum n_{H_2O} = \frac{1}{2}\sum n_{ancol} = \frac{1}{2}(0,02 + 0,05 + 0,03) = 0,05 \text{ mol.}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_{hỗn\ hợp\ ancol} = m_{hỗn\ hợp\ ete} + m_{nước} \Rightarrow (1,2 + 2,3 + 0,96) = m + 0,05.18$$

$$\Rightarrow m = 3,56\ (g)$$

***Ví dụ 3.** Đun 7,36 gam ancol X với H_2SO_4 đặc ở 170^0C thu được 2,688 lít olefin (đktc) với hiệu suất 75%.*

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên X.

b) Đun 36,8 gam X với hỗn hợp Al_2O_3, MgO, ZnO ở 450^0C tách thu được hiđrocacbon Y. Cho toàn bộ lượng Y tác dụng với Br_2 theo tỉ lệ mol 1:1 ở 40^0C thu được hỗn hợp gồm hai sản phẩm đồng phân A và B với tỉ lệ mol n_A: n_B =1:4. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Xác định công thức cấu tạo và tính khối lượng của A và B.

c) Từ một loại nguyên liệu có chứa 81% tinh bột dùng để điều chế X. Từ 1 tấn nguyên liệu trên sẽ điều chế được bao nhiêu lít X 46^0. Biết khối lượng riêng của X nguyên chất là 0,8 gam/ml và hiệu suất của toàn bộ quá trình là 80%.

Giải

a) Ancol tách nước tạo olefin là ancol no đơn chức.

Đặt công thức tổng quát của ancol no đơn chức A là $C_nH_{2n+1}OH$

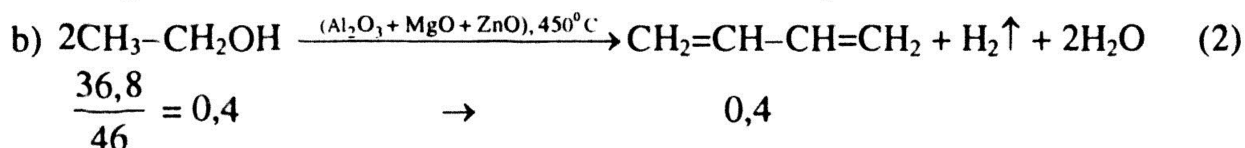
$$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 170^0C} C_nH_{2n} + H_2O \quad (1)$$

$$0,16 = \frac{0,12.100}{75} \xleftarrow{H\% = 75\%} 0,12 = \frac{2,688}{22,4}$$

Ta có : 0,16.(14n + 18) = 7,36 ⇒ n = 2.

Công thức phân tử của X: C_2H_5OH

Công thức cấu tạo của X : CH_3-CH_2OH (Ancol etylic)

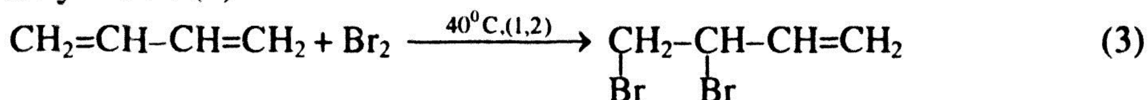


b) $$2CH_3-CH_2OH \xrightarrow{(Al_2O_3 + MgO + ZnO), 450^0C} CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2\uparrow + 2H_2O \quad (2)$$

$$\frac{36,8}{46} = 0,4 \quad \rightarrow \quad 0,4$$

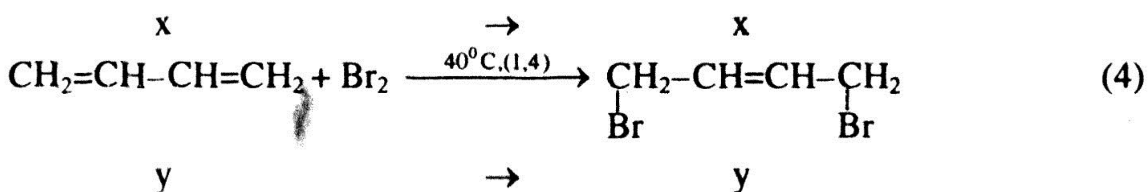
Theo đề bài A là sản phẩm cộng (1,2) x mol; B là sản phẩm cộng (1,4) y mol

⇒ x : y = 1 : 4 (*)



$$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{40^0C, (1,2)} CH_2Br-CHBr-CH=CH_2 \quad (3)$$

x → x



$$CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{40^0C, (1,4)} CH_2Br-CH=CH-CH_2Br \quad (4)$$

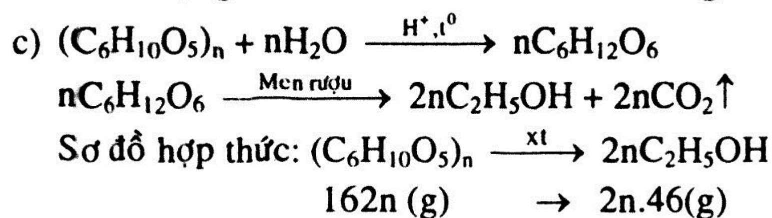
y → y

Từ (2), (3) và (4) ⇒ x + y = 0,4 (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,08 \\ y = 0,32 \end{cases}$

Khối lượng của A : m = 0,08.214 = 17,12 (g)

Khối lượng của B : m = 0,32.214 = 68,48 (g)



c) $$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+, t^0} nC_6H_{12}O_6$$

$$nC_6H_{12}O_6 \xrightarrow{Men\ rượu} 2nC_2H_5OH + 2nCO_2\uparrow$$

Sơ đồ hợp thức: $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{xt} 2nC_2H_5OH$

162n (g) → 2n.46(g)

$$1000.\frac{81}{100} = 810\text{ kg} \xrightarrow{H\% = 80\%} m_{C_2H_5OH} = 810.\frac{2n.46}{162n}.\frac{80}{100} = 368\ (kg)$$

Thể tích ancol etylic nguyên chất: $V = \frac{m_{rngch}}{D} = \frac{368.1000}{0,8} = 460$ (lít)

Thể tích ancol etylic 46^0 điều chế được: Độ cồn $= \frac{V_{\text{ancol nguyên chất}}}{V_{\text{dung dịch ancol}}}$

$$\Rightarrow \quad V_{\text{dung dịch ancol}} = \frac{V_{\text{ancol nguyên chất}}}{\text{Độ cồn}}.100 = \frac{460}{46}.100 = 1000\ (\text{lít})$$

Ví dụ 4. *Cho 7,36 gam một ancol no mạch hở có số cacbon bằng số nhóm chức tác dụng với Na dư thu được 2,688 lít H_2 (đktc).*

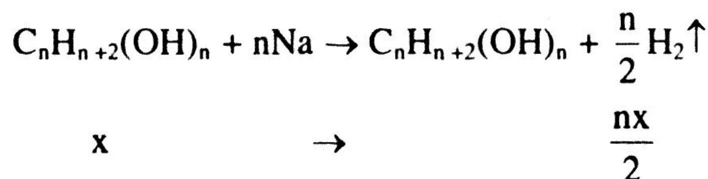
a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên X.

b) Y là một ancol, biết tỉ khối hơi của Y đối với X bằng 0,5. Xác định công thức cấu tạo của Y. Bằng phương pháp hóa học trình bày cách phân biệt X và Y đựng trong hai lọ mất nhãn khác nhau.

c) Đun m gam Y với H_2SO_4 đặc ở điều kiện nhiệt độ thích hợp thu được 4,44 gam sản phẩm hữu cơ Z với hiệu suất 60%. Biết tỉ khối hơi của Z đối với Y lớn hơn 1. Xác định công thức cấu tạo của Z. Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra và tính m.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của A là $C_nH_{n+2}(OH)_n$ (x mol)



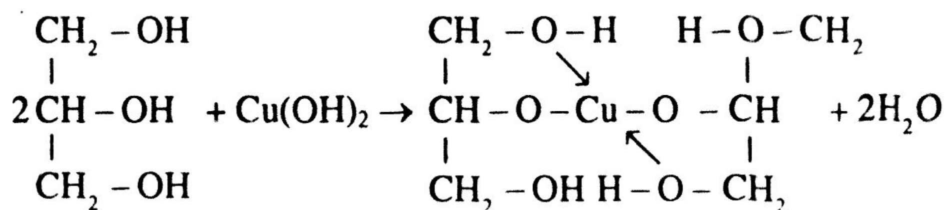
Ta có $\begin{cases} \frac{nx}{2} = \frac{2,688}{22,4} \\ x(30n+2) = 7,36 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,08 \\ n = 3 \end{cases}$

Công thức phân tử của A : $C_3H_8O_3$.

Công thức cấu tạo của A : $CH_2-CH-CH_2$ (glixerol) với OH ở mỗi nguyên tử C
$\quad$ OH OH OH

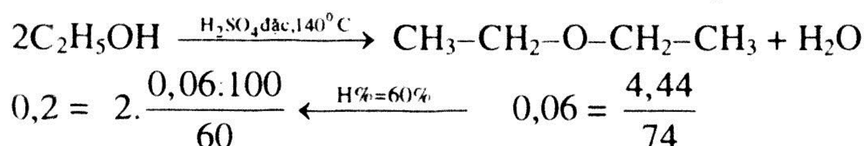
b) Ta có $d_{Y/X} = 0,5 \Rightarrow M_Y = 0,5.92 = 46$ (g/mol) $\Rightarrow$ Y là C_2H_5OH (ancol etylic)

Dùng $Cu(OH)_2$ sẽ nhận biết được X vì tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt.



c) Ta có $d_{Z/Y} > 1 \Rightarrow \dfrac{M_Z}{M_Y} > 1 \Rightarrow M_Y < M_Z$. Đây là quá trình tách nước tạo ete.

Công thức cấu tạo của B là $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (đietyl ete)



$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4 đặc, 140^0C} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

$$0,2 = 2.\frac{0,06.100}{60} \xleftarrow{H\%=60\%} 0,06 = \frac{4,44}{74}$$

Khối lượng của Y đã dùng là : m = 0,2.46 = 9,2 (g).

Ví dụ 5. Dẫn V lít (đktc) hỗn hợp X gồm hai anken đồng đẳng kế tiếp vào bình chứa 160 ml dung dịch Br_2 1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy nồng độ dung dịch Br_2 giảm đi một nửa đồng thời thấy khối lượng bình tăng 2,8 gam.

a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và tính khối lượng mỗi anken.

b) Hiđrat hóa V lít (đktc) hỗn hợp X thu được hỗn hợp ancol Y, trong đó tỉ lệ mol giữa ancol bậc một với ancol bậc hai tương ứng là 11:5. Tính khối lượng mỗi ancol trong hỗn hợp Y. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

c) Oxi hóa Y bằng CuO đun nóng, viết các phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

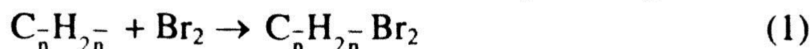
Giải

a) Đặt công thức tổng quát của anken thứ nhất là C_nH_{2n} (x mol), công thức tổng quát của anken thứ hai là C_mH_{2m} (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai anken là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$ (a mol)

Khối lượng bình Br_2 tăng chính là khối lượng hỗn hợp anken $\Rightarrow m_X = 2,8$ (g)

Số mol Br_2 ban đầu 0,16.1 = 0,16 mol $\Rightarrow$ số mol Br_2 phản ứng là 0,08 mol.



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}} + Br_2 \rightarrow C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}Br_2 \qquad (1)$$

$$0,08 \leftarrow 0,08$$

Ta có $0,08.14\bar{n} = 2,8 \Rightarrow n = 2 < \bar{n} = 2,5 < m = 3$

Công thức phân tử của hai anken: C_2H_4; C_3H_6.

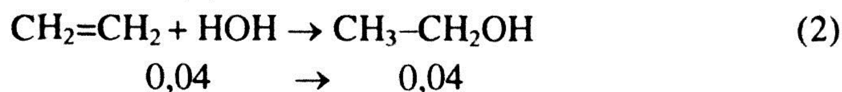
Công thức cấu tạo của hai anken: $CH_2=CH_2$; $CH_2=CH-CH_3$.

$$\text{Ta có } \begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,08 \\ \dfrac{2x + 3y}{x + y} = 2,5 \end{cases} \Leftrightarrow x = y = 0,04$$

Khối lượng của mỗi anken: $m_{C_2H_4} = 0,04.28 = 1,12(g)$; $m_{C_3H_6} = 0,04.42 = 1,68$ (g)

b) Hỗn hợp X gồm $CH_2=CH_2$ 0,04 mol; $CH_2=CH-CH_3$ 0,04 mol.

Đặt số mol $CH_2=CH-CH_3$ tham gia phản ứng (3), (4) lần lượt là a mol và b mol $\Rightarrow$ a + b = 0,04 (*)



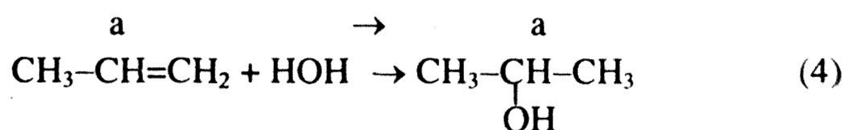
$$CH_2=CH_2 + HOH \rightarrow CH_3-CH_2OH \qquad (2)$$

$$0,04 \rightarrow 0,04$$



$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HOH \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2OH \qquad (3)$$

$$a \qquad \rightarrow \qquad a$$



$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HOH \rightarrow CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H}{-}CH_3 \qquad (4)$$

$$b \qquad \rightarrow \qquad b$$

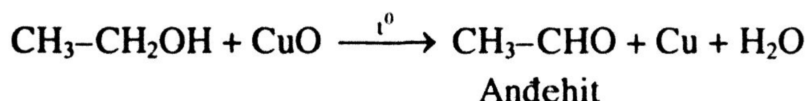
Từ (2), (3) và (4) $\Rightarrow \dfrac{0{,}04+a}{b} = \dfrac{11}{5}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} a = 0{,}015 \\ b = 0{,}025 \end{cases}$

Khối lượng mỗi ancol trong hỗn hợp Y: $m_{C_2H_5OH} = 0{,}04.46 = 1{,}84$ (g);

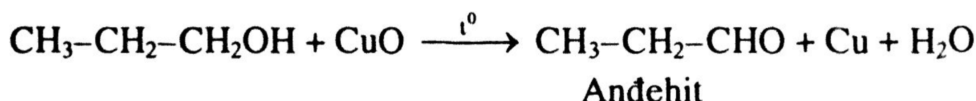
$m_{CH_3CH_2CH_2OH} = 0{,}015.60 = 0{,}09$ (g); $m_{CH_3CH(OH)CH_3} = 0{,}025.60 = 1{,}5$ (g)

c) Ancol bậc một oxi hóa nhẹ thành sản phẩm là anđehit, ancol bậc hai oxi hóa nhẹ thành xeton



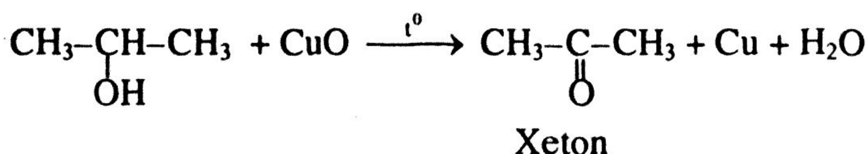
$$CH_3{-}CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3{-}CHO + Cu + H_2O$$

Anđehit



$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3{-}CH_2{-}CHO + Cu + H_2O$$

Anđehit



$$CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H}{-}CH_3 + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3{-}\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}{-}CH_3 + Cu + H_2O$$

Xeton

Ví dụ 6. *Ancol no X có n nguyên tử cacbon và m nhóm –OH trong cấu tạo phân tử. Cho 15,2 gam ancol no đa chức X phản ứng với lượng dư natri, thu được 4,48 lít khí (ở đktc).*

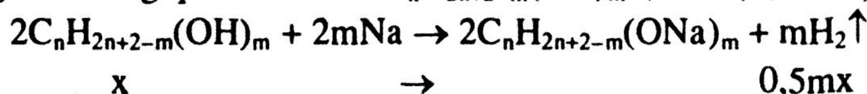
a) Tìm mối liên hệ giữa n và m.

b) Biết n = m + 1. Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên X.

c) Bằng phương pháp hóa học hãy phân biệt các ancol đồng phân của X.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của X là $C_nH_{2n+2-m}(OH)_m$ (x mol) ($n \geq m$)



$$2C_nH_{2n+2-m}(OH)_m + 2mNa \rightarrow 2C_nH_{2n+2-m}(ONa)_m + mH_2\uparrow$$

$$x \qquad \rightarrow \qquad 0{,}5mx$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} 0{,}5mx = \dfrac{4{,}48}{22{,}4} & (1) \\ x.(14n+2+16m) = 15{,}2 & (2) \end{cases}$

Lấy (2) chia (1) ta được $\dfrac{14n+2+16m}{m} = 38 \Rightarrow 7n + 1 = 11m$ $(1 \leq m \leq n)$

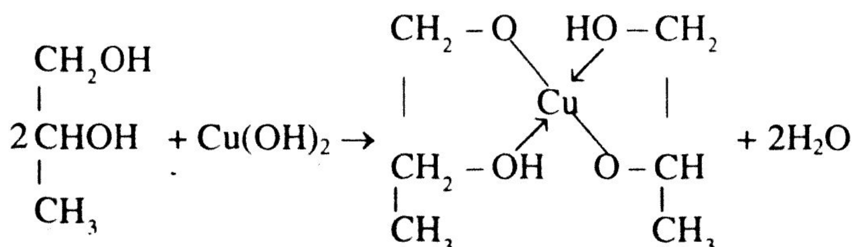
b) Ta có $\begin{cases} 7n+1 = 11m \\ n = m+1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} n = 3 \\ m = 2 \end{cases}$

Công thức phân tử của X: $C_3H_6(OH)_2$

Công thức cấu tạo của X: $\underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH}-CH_3$ (propan-1,2-điol)

$\underset{OH}{CH_2}-CH_2-\underset{OH}{CH_2}$ (propan-1,3-điol)

c) Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được propan-1,2-điol vì tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt.



Ví dụ 7. Hỗn hợp X gồm phenol và ancol benzylic có khối lượng m gam được chia thành ba phần bằng nhau :

Phần một tác dụng với Na dư thu được 0,784 lít H_2 (đktc).

Phần hai phản ứng vừa đủ với 40 ml dung dịch NaOH 1M.

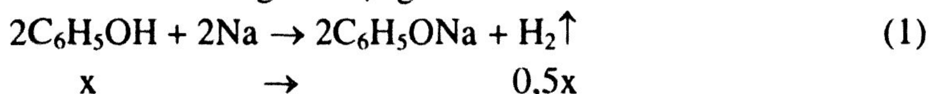
a) Tính m.

b) Cho phần ba tác dụng với dung dịch brom dư. Tính khối lượng kết tủa thu được.

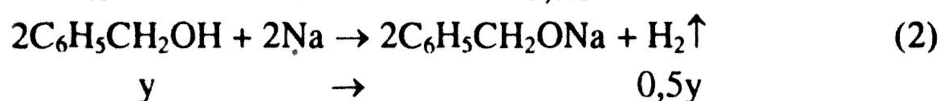
Giải

a) Đặt số mol của phenol và ancolbenzylic trong mỗi phần là x mol và y mol.

Phần một : Cả hai chất cùng tác dụng với Na.

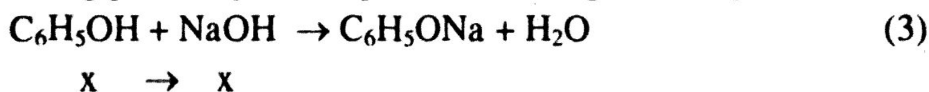


$$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow \quad (1)$$
$$x \rightarrow 0,5x$$



$$2C_6H_5CH_2OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5CH_2ONa + H_2\uparrow \quad (2)$$
$$y \rightarrow 0,5y$$

Phần hai : Trong phần này chỉ có phenol tác dụng với dung dịch kiềm

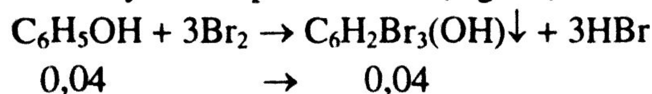


$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O \quad (3)$$
$$x \rightarrow x$$

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow \begin{cases} 0,5x + 0,5y = \dfrac{0,784}{22,4} \\ x = 1.0,04 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,03 \end{cases}$

Khối lượng hỗn hợp X : m = 3.004.94 + 3.0,03.108 = 21 (g)

b) Trong phần ba này chỉ có phenol tác dụng được với dung dịch brom



$$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3(OH)\downarrow + 3HBr$$
$$0,04 \rightarrow 0,04$$

Khối lượng kết tủa thu được: m = 0,04. 331 = 13,24 (g)

Ví dụ 8. Hỗn hợp X gồm phenol, ancol alylic và glixerol có khối lượng m gam được chia thành ba phần bằng nhau.

Phần một tác dụng với Na dư thu được 2,016 lít H_2 (đktc).

Phần hai tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch Br_2 1M.

Phần ba tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch NaOH 0,2M.

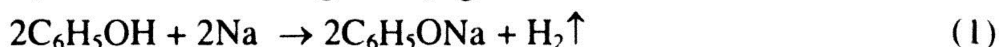
a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và tính m.

b) Bằng phương pháp hóa học, trình bày cách nhận biết phenol, glixerol và ancol alylic đựng trong ba lọ mất nhãn khác nhau.

Giải

a) Đặt số mol của phenol, ancolalylic, glixerol trong mỗi phần lần lượt là x mol y mol và z mol.

Phần một : Cả ba chất cùng tác dụng với Na.



$$2C_6H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2\uparrow \quad (1)$$



$$x \rightarrow 0{,}5x$$



$$2CH_2=CH-CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_2=CH-CH_2ONa + H_2\uparrow \quad (2)$$



$$y \rightarrow 0{,}5y$$



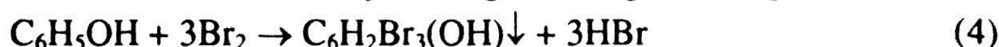
$$2C_3H_5(OH)_3 + 2Na \rightarrow 2C_3H_5(ONa)_3 + 3H_2\uparrow \quad (3)$$



$$z \rightarrow 1{,}5z$$

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow 0{,}5x + 0{,}5y + 1{,}5z = \dfrac{2{,}016}{22{,}4}$ (*)

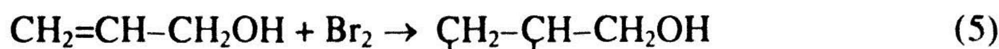
Phần hai : Phenol và ancol alylic cùng tác dụng với dung dịch Br_2.



$$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3(OH)\downarrow + 3HBr \quad (4)$$



$$x \rightarrow 3x$$



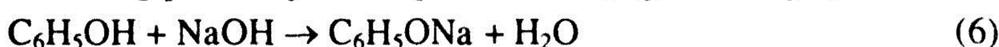
$$CH_2=CH-CH_2OH + Br_2 \rightarrow \underset{Br}{CH_2}-\underset{Br}{CH}-CH_2OH \quad (5)$$



$$y \rightarrow y$$

Từ (4) và (5) $\Rightarrow 3x + y = 1.0{,}1$ (**)

Phần ba: Trong phần này chỉ có phenol tác dụng với dung dịch kiềm



$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O \quad (6)$$



$$x \rightarrow x$$

Từ (6) $\Rightarrow x = 0{,}2.0{,}1$ (***)

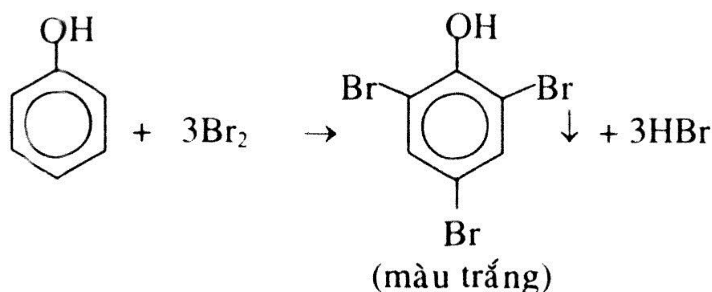
Giải hệ (*), (**) và (***) ta được $\begin{cases} x = 0{,}02 \\ y = 0{,}04 \\ z = 0{,}04 \end{cases}$

Khối lượng hỗn hợp X : m = 3.0,02.94 + 3.0,04.58 + 3.0,04.92 = 23,64 (g)

b) Sự khác nhau giữa nhận biết và phân biệt : Để phân biệt các chất A, B, C, D chỉ cần nhận biết A, B, C. Chất còn lại đương nhiên là D. Trái lại để nhận biết A, B, C, D cần xác định tất cả các chất, không bỏ qua chất nào.

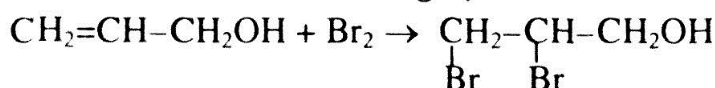
Dùng dung dịch brom :

– Mẫu làm mất màu nâu đỏ của dung dịch brom đồng thời tạo kết tủa trắng là phenol.

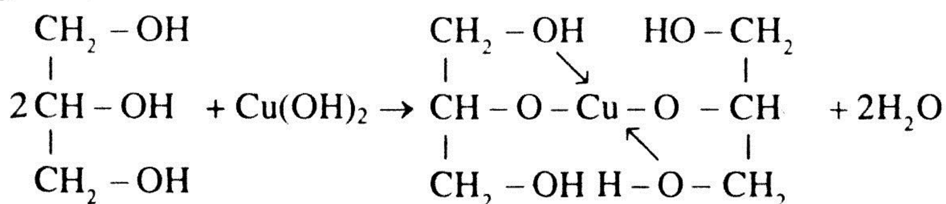


(màu trắng)

- Mẫu làm mất màu nâu đỏ của dung dịch brom là ancol alylic



Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được mẫu còn lại glixerol (tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt).



C. BÀI TẬP CĂN BẢN

I. DẪN XUẤT HALOGEN CỦA HIĐROCACBON

1. *Gọi tên các dẫn xuất halogen sau theo 2 cách và chỉ rõ bậc của chúng:*

a) CH_3I, CHI_3, $BrCH_2CH_2CH_2CH_2Br$, CH_3CHFCH_3, $(CH_3)_2CClCH_2CH_3$

b) $CH_2=CHCH_2Br$, $C_6H_5CH_2I$, p-$FC_6H_4CH_3$, o-$ClC_6H_4CH_2CH_3$, m-$F_2C_6H_4$

2. *Hãy viết công thức cấu trúc (công thức lập thể) và gọi tên các đồng phân ứng với công thức phân tử:*

a) C_2H_2ClF. *b) C_3H_5Cl.*

3. *Nhiệt độ sôi (^0C) của một số dẫn xuất halogen cho trong bảng sau:*

Công thức	*X = F*	*X = Cl*	*X = Br*	*X = I*	*X = H*
CH_3X	–78	–24	4	42	–162
CHX_3	–82	61	150	Thăng hoa ở 210	–162
CH_3CH_2X	–38	12	38	72	–89
$CH_3CH_2CH_2X$	–3	47	71	102	–42
$(CH_3)_2CHX$	–10	36	60	89	–42
C_6H_5X	85	132	156	188	80

a) Hãy cho biết sự biến đổi nhiệt độ sôi ghi trong bảng có theo quy luật nào không?

b) Hãy ghi nhiệt độ sôi của các hiđrocacbon vào cột cuối cùng của bảng và so sánh với nhiệt độ sôi của các dẫn xuất halogen tương ứng rồi rút ra nhận xét.

4. *Hãy ghép các chất được kí hiệu bởi các chữ cái ở cột bên phải vào các loại dẫn xuất halogen ở cột bên trái sao cho phù hợp.*

a) *Dẫn xuất halogen loại ankyl*
b) *Dẫn xuất halogen loại anlyl*
c) *Dẫn xuất halogen loại phenyl*
d) *Dẫn xuất halogen loại vinyl*

A. $CH_2=CH-CH_2-C_6H_4-Br$
B. $CH_2=CH-CHBr-C_6H_5$
C. $CH_2=CHBr-CH_2-C_6H_5$
D. $CH_3-C_6H_4-CH_2-CH_2Br$

5. *Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng sau và gọi tên sản phẩm tạo thành:*

a) *$CH_3CHBrCH_2CH_3$ với dung dịch NaOH/H_2O, đun nóng.*
b) *$CH_3CHBrCH_2CH_3$ với dung dịch KOH/ancol, đun nóng.*

6. *Hãy hoàn thành các sơ đồ phản ứng tổng hợp PVC và cao su cloropren cho dưới đây và cho biết hiện nay PVC được tổng hợp theo sơ đồ phản ứng nào?*

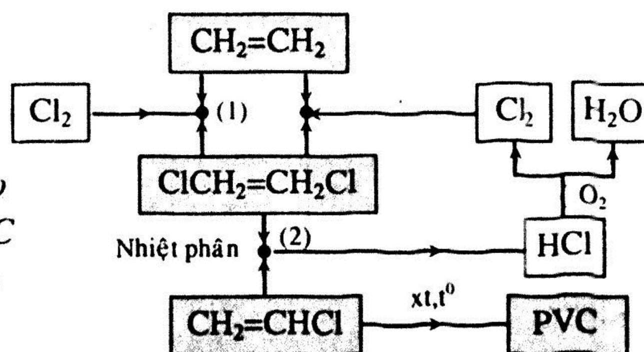
a) $CH_2 = CH_2 \xrightarrow{Cl_2} A \xrightarrow{NaOH,\ etanol} B \xrightarrow{xt,t^0,p} PVC$
b) $CH_4 \xrightarrow{1500^0C} C_2H_2 \xrightarrow{HCl} B \xrightarrow{xt,t^0,p} PVC$
c) $2CH \equiv CH \xrightarrow{xt,t^0} C_4H_4 \xrightarrow{HCl,\ xt} C_4H_5Cl \xrightarrow{xt,t^0,p}$ *Cao su cloropren*

7. *Hãy phân biệt các chất sau bằng phương pháp hóa học:*

a) *Hexyl bromua, brombenzen, 1–brombut–2–en.*
b) *1–clopent–2–en, pent–2–en, 1–clopentan.*

8. *Trong công nghiệp, ngày nay người ta điều chế poli(vinylclorua) (PVC) theo sơ đồ kĩ thuật như ở hình sau:*

a) *Từ sơ đồ kĩ thuật đã cho, hãy viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra ở giai đoạn clo hóa (1), giai đoạn nhiệt phân (2) và giai đoạn chuyển HCl thành Cl_2 (3).*
b) *Nêu ưu điểm của sơ đồ này so với sơ đồ điều chế PVC cho ở câu (a) và (b) bài tập 6.*
c) *Tính thể tích khí etilen và khí clo (đktc) cần để sản xuất 1 tấn PVC theo sơ đồ trên, giả sử các phản ứng đều đạt hiệu suất 100%.*



Hướng dẫn giải

1. a)

Công thức	Tên–gốc chức	Tên thay thế	Bậc
CH_3I	Metyliođua	Iotmetan	I
CHI_3		Triiotmetan	I
$Br(CH_2)_4Br$	Buta-1,4-điyl đibromua	1,4-đibrombutan	I
CH_3CHFCH_3	Isopropylflorua	2-flopropan	II
$(CH_3)_2CClCH_2CH_3$	ter-pentylclorua	2-clo-2-metylbutan	III

CHI_3 có tên thông thường là Iođofom.

b)

Công thức	Tên–gốc chức	Tên thay thế	Bậc
$CH_2=CH-CH_2Br$	Alylbromua	3-brompropen	I
$C_6H_5CH_2I$	Benzyliođua	Iometylbenzen	I
p-$FC_6H_4CH_3$	Tolylflorua	1-flo-4-metylbenzen	III
o-$ClC_6H_4CH_2CH_3$	2-etylphenylclorua	1-clo-2-etylbenzen	III
m–$F_2C_6H_4$	m-phenylenđiflorua	1,2-điflobenzen	III

2. Công thức lập thể và tên của đồng phân C_2H_2ClF và C_3H_5Cl

H H C = C F Cl cis-clo-2-floeten	H Cl C = C F H trans-clo-2-floeten	Cl H C = C F H 1-clo-2-floeten
H H C = C CH_3 Cl cis-1-clopropen	H Cl C = C CH_3 H trans-1-clopropen	Cl H C = C CH_3 H 2-clopropen

3. a) Quy luật biến đổi nhiệt độ sôi

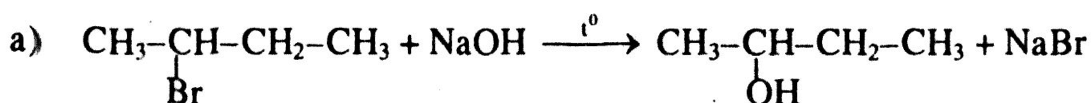
- Ở nhiệt độ thường CH_3F, CH_3Cl, CH_3Br là chất khí; CH_3I là chất lỏng.
- Trong hợp chất RX (R là gốc hiđrocacbon, X là halogen)
  - + Nhiệt độ sôi tăng dần khi X lần lượt được thay thế bằng F, Cl, Br, I.
  - + Nhiệt độ sôi tăng dần khi R tăng.

b) – Nhiệt độ sôi dẫn xuất halogen cao hơn nhiệt độ sôi các ankan tương ứng.

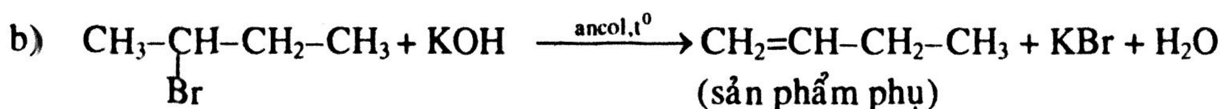
- Các hợp chất hữu cơ đồng phân về mạch cacbon thì đồng phân mạch thẳng có nhiệt độ sôi cao hơn đồng phân mạch nhánh do hiệu ứng Van dec Van.

4. a) D. b) B. c) A. d) C.

5.

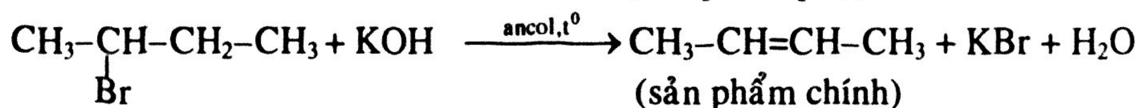
a) 

$$CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_2-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_3 + NaBr$$

b) 

$$CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_2-CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol, t^0} CH_2=CH-CH_2-CH_3 + KBr + H_2O$$

(sản phẩm phụ)

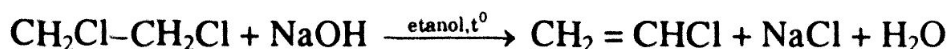


$$CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_2-CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol, t^0} CH_3-CH=CH-CH_3 + KBr + H_2O$$

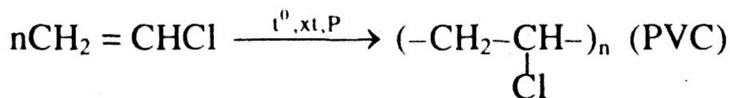
(sản phẩm chính)

6. a) 

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl-CH_2Cl$

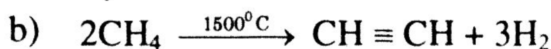


$CH_2Cl-CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{etanol, t^0} CH_2 = CHCl + NaCl + H_2O$

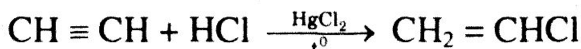


$$nCH_2 = CHCl \xrightarrow{t^0, xt, P} (-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-)_n \text{ (PVC)}$$

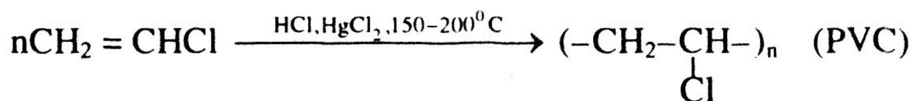
Đây là sơ đồ điều chế PVC trong công nghiệp hiện nay.

b) 

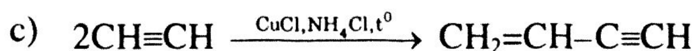
$$2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} CH \equiv CH + 3H_2$$



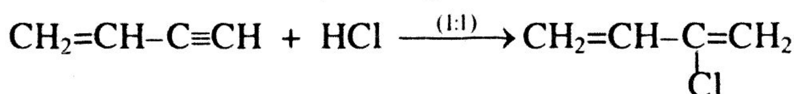
$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[t^0]{HgCl_2} CH_2 = CHCl$$



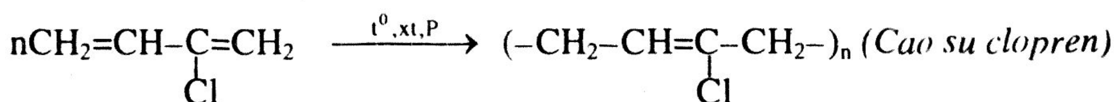
$$nCH_2 = CHCl \xrightarrow{HCl, HgCl_2, 150-200^0C} (-CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-)_n \text{ (PVC)}$$

c) 

$$2CH\equiv CH \xrightarrow{CuCl, NH_4Cl, t^0} CH_2=CH-C\equiv CH$$

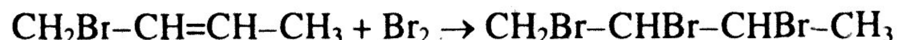


$$CH_2=CH-C\equiv CH + HCl \xrightarrow{(1:1)} CH_2=CH-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}=CH_2$$



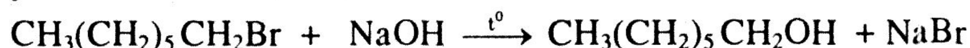
$$nCH_2=CH-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}=CH_2 \xrightarrow{t^0, xt, P} (-CH_2-CH=\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}-CH_2-)_n \text{ (Cao su clopren)}$$

7. a) – Dùng dung dịch Br_2: mất màu dung dịch Br_2 là: $CH_2Br-CH=CH-CH_3$

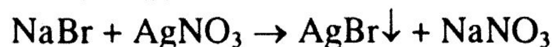


$$CH_2Br-CH=CH-CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-CHBr-CH_3$$

– Đun hai mẫu còn lại với dung dịch NaOH, chiết lấy phần nằm dưới (ancol nổi lên trên) cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ thấy có kết tủa vàng nhạt là hexyl bromua. Mẫu còn lại là benzen.

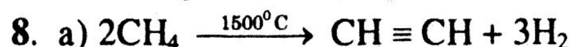


$$CH_3(CH_2)_5CH_2Br + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3(CH_2)_5CH_2OH + NaBr$$

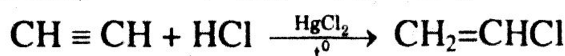


$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr\downarrow + NaNO_3$$

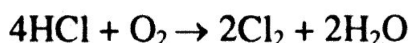
b) Tương tự câu a, dùng dung dịch Br_2: Hai mẫu làm mất màu dung dịch Br_2 là 1-clopent-2-en và pent-2-en. Mẫu còn lại là 1-clopentan. Thủy phân 1-clopent-2-en và pent-2-en, rồi dùng dung dịch $AgNO_3$.

8. a) 

$$2CH_4 \xrightarrow{1500^0C} CH \equiv CH + 3H_2$$



$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow[t^0]{HgCl_2} CH_2=CHCl$$



$$4HCl + O_2 \rightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$$

b) Ưu điểm:

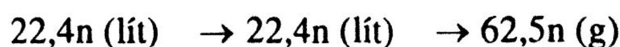
– Tận dụng Cl_2, chất thải là H_2O không gây ô nhiễm môi trường.

– Không dùng NaOH và etanol.

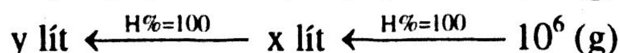
c) Sơ đồ hợp thức của chu trình điều chế PVC



$$nC_2H_4 \rightarrow nCl_2 \rightarrow (-CH_2-CHCl-)_n$$



$$22{,}4n \text{ (lít)} \rightarrow 22{,}4n \text{ (lít)} \rightarrow 62{,}5n \text{ (g)}$$



$$y \text{ lít} \xleftarrow{H\%=100} x \text{ lít} \xleftarrow{H\%=100} 10^6 \text{ (g)}$$

Thể tích C_2H_4 và Cl_2 đã dùng ở đktc:

$$V_{C_2H_4} = V_{Cl_2} = \frac{10^6.22{,}4n}{62{,}5n} = 358400 \text{ (lít)}$$

II. DẪN XUẤT HALOGEN

1. *a) Hãy thiết lập biểu thức tính giá trị ($\pi + v$) đối với dẫn xuất halogen (xem bài tập 1 ở bài 44).*

   b) Tính ($\pi + v$) đối với các chất sau: $C_6H_6Cl_6$, C_5H_5Cl, $C_8H_5Br_3$, $C_{12}H_4Cl_4O_2$.

2. *a) Trong hai liên kết C–Cl và H–Cl liên kết nào phân cực hơn, vì sao?*

   b) Vì sao dẫn xuất halogen hầu như không tan trong nước mà tan trong dung môi hữu cơ như hiđrocacbon, ete, ancol?

3. *Cho các hợp chất sau: 2-clobutan, vinyl bromua, benzyl clorua.*

   a) Hãy viết công thức cấu tạo và dùng các mũi tên thẳng, mũi tên cong để chỉ chiều di chuyển mật độ eletron ở các nhóm chức của các hợp chất đó.

   b) Hãy viết phương trình nếu xảy ra phản ứng của từng hợp chất cho ở câu a lần lượt với các tác nhân sau:

   a) $NaOH/H_2O/t^0$; b) $KOH/butanol/t^0$. c) Mg/ete.

4. *Khi đun sôi dung dịch gồm C_4H_9I, etanol và KOH người ta thu được ba anken mà khi hiđro hóa chúng đều nhận được butan. Hãy viết sơ đồ phản ứng tạo ra các anken và cho biết anken nào là sản phẩm phụ.*

5. *Cho các hóa chất sau: Etanol, axit axetic, etyl clorua, axit sunfuric, natri hiđroxit và magan đioxit.*

   a) Hãy đề nghị một sơ đồ phản ứng đơn giản nhất để điều chế 1,2-đicloetan.

   b) Hãy tính xem để điều chế 49,5 gam 1,2-đicloetan thì cần dùng bao nhiêu gam mỗi chất trong sơ đồ phản ứng đề nghị (coi hiệu suất các phản ứng đều đạt 100%).

6. *Để điều chế cloropren (2-clobuta-1,3-đien), người ta đime hóa axetilen rồi cho sản phẩm thu được phản ứng với HCl.*

   a) Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và cho biết sản phẩm phụ trong mỗi giai đoạn được tạo ra như thế nào?

   b) Viết phương trình hóa học của phản ứng trùng hợp cloropen, gọi tên sản phẩm và cho biết ứng dụng của nó.

7. *Hãy đề nghị sơ đồ các phản ứng kế tiếp nhau để thu được các chuyển hóa sau:*

   a) $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl \rightarrow CH_3CHClCH_2CH_3$. b) $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CHClCH_2Cl$

8. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào các dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

   a) Sản phẩm chính khi monoclo hóa isopentan là dẫn xuất clo bậc III. [ ]

   b) Sản phẩm chính khi monobrom hóa isopentan là dẫn xuất brom bậc III. [ ]

   c) Sản phẩm chính khi đun sôi 2-clobutan với KOH/etanol là but-1-en. [ ]

   d) Sản phẩm chính khi chiếu sáng hỗn hợp toluen và clo là p-clotoluen. [ ]

Hướng dẫn giải

1. a) Công thức của dẫn xuất halogen $C_xH_yCl_u$. Biểu thức tính giá trị $k = (\pi + v)$

   $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}[2x + 2 - (y + u)]$. Số nguyên tử oxi không ảnh hưởng đến k.

b) Áp dụng công thức trên ta tính được giá trị k của $C_6H_6Cl_6$, C_5H_5Cl, $C_8H_5Br_3$, $C_{12}H_4Cl_4O_2$ lần lượt là 1, 3, 5 và 9.

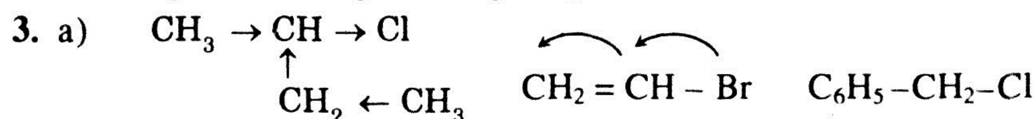
2. a) Liên kết C–Cl. Hiệu độ âm điện $\Delta\lambda = 3,16 - 2,55 = 0,61$

Liên kết H–Cl. Hiệu độ âm điện $\Delta\lambda = 3,16 - 2,2 = 0,96$.

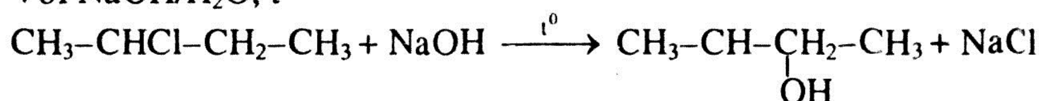
$\Rightarrow \Delta\lambda_{HCl} > \Delta\lambda_{CCl} \Rightarrow$ Liên kết H–Cl phân cực hơn liên kết C–Cl.

b) Các dẫn xuất halogen đều là hợp chất cộng hóa trị nên thực tế không tan trong H_2O, chúng tan trong dung môi hữu cơ.

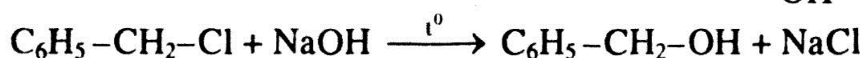
3. a)



b) Với NaOH/H_2O, t^0



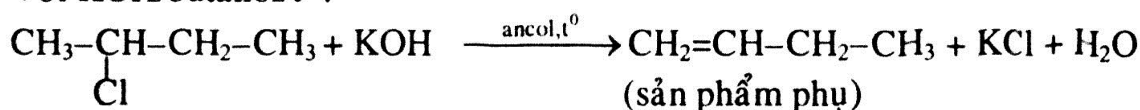
$CH_3{-}CHCl{-}CH_2{-}CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3{-}CH(OH){-}CH_2{-}CH_3 + NaCl$



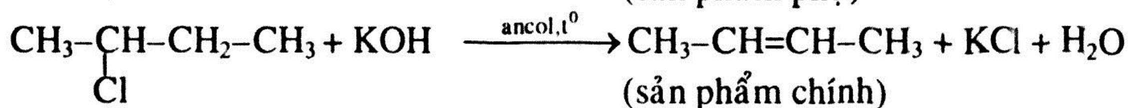
$C_6H_5{-}CH_2{-}Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} C_6H_5{-}CH_2{-}OH + NaCl$

$CH_2{=}CH{-}Br$ do hiệu ứng cộng hưởng p– π nên không tác dụng với dung dịch NaOH ở nhiệt độ thường và đun nóng.

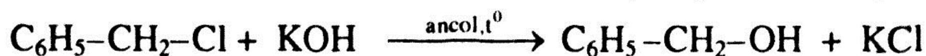
Với KOH/butanol/t^0.



$CH_3{-}CH(Cl){-}CH_2{-}CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + KCl + H_2O$ (sản phẩm phụ)

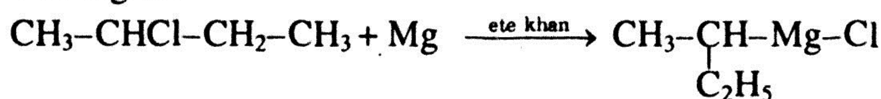


$CH_3{-}CH(Cl){-}CH_2{-}CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + KCl + H_2O$ (sản phẩm chính)

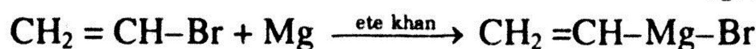


$C_6H_5{-}CH_2{-}Cl + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} C_6H_5{-}CH_2{-}OH + KCl$

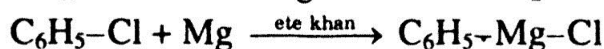
Với Mg/ete



$CH_3{-}CHCl{-}CH_2{-}CH_3 + Mg \xrightarrow{ete\ khan} CH_3{-}CH(C_2H_5){-}Mg{-}Cl$

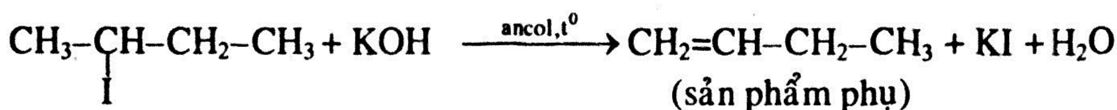


$CH_2 = CH{-}Br + Mg \xrightarrow{ete\ khan} CH_2 {=}CH{-}Mg{-}Br$

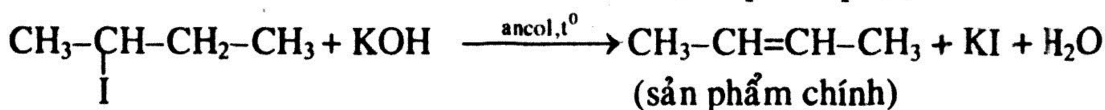


$C_6H_5{-}Cl + Mg \xrightarrow{ete\ khan} C_6H_5{-}Mg{-}Cl$

4. Công thức cấu tạo của C_4H_9I là $CH_3{-}CH(I){-}CH_2{-}CH_3$

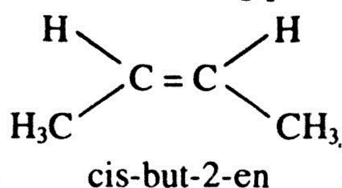


$CH_3{-}CH(I){-}CH_2{-}CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + KI + H_2O$ (sản phẩm phụ)

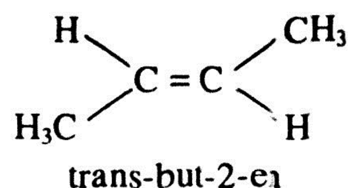


$CH_3{-}CH(I){-}CH_2{-}CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + KI + H_2O$ (sản phẩm chính)

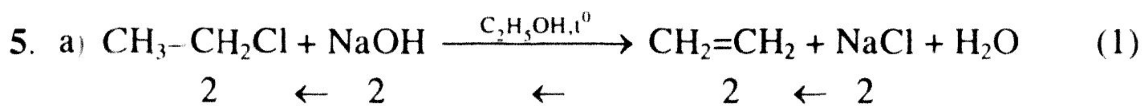
$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$ có đồng phân hình học

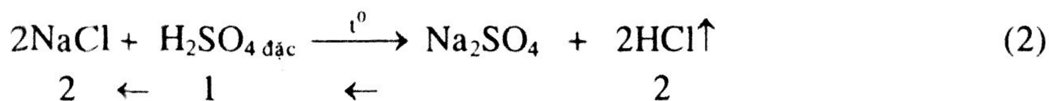


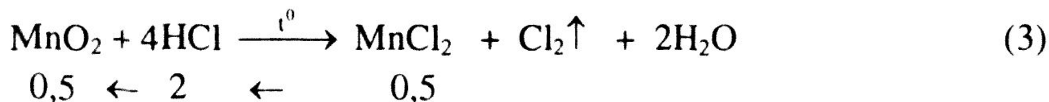
cis-but-2-en

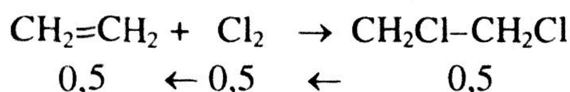


trans-but-2-en

5. a) 
$CH_3-CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{C_2H_5OH, t^0} CH_2=CH_2 + NaCl + H_2O$ (1)
2 ← 2 ← 2 ← 2

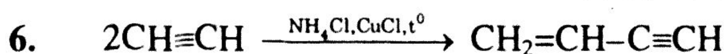

$2NaCl + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^0} Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$ (2)
2 ← 1 ← 2

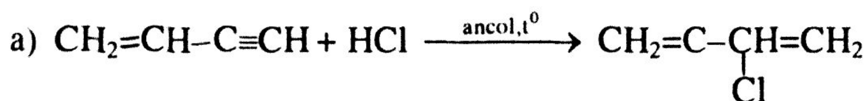

$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$ (3)
0,5 ← 2 ← 0,5

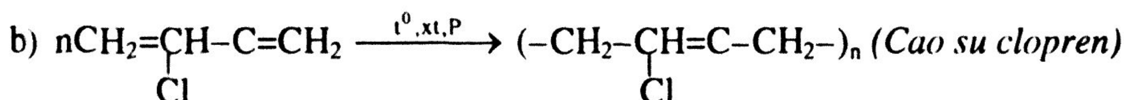

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl-CH_2Cl$
0,5 ← 0,5 ← 0,5

b) Số mol $C_2H_4Cl_2$ $\frac{49,5}{99} = 0,5$ mol.

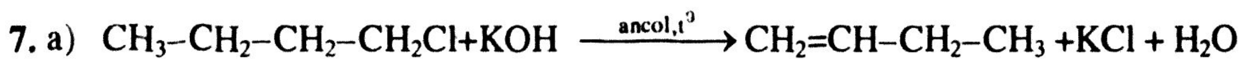
Khối lượng các chất cần dùng: C_2H_5Cl 2.64,5 = 129 (g); NaOH 2.40 = 80 (g); H_2SO_4 1.98 = 98 (g); MnO_2 0,5.87 = 43,5 (g)

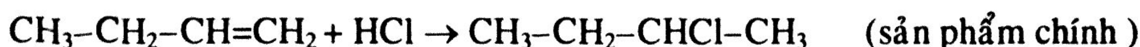
6. 
$2CH\equiv CH \xrightarrow{NH_4Cl, CuCl, t^0} CH_2=CH-C\equiv CH$

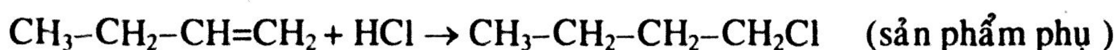
a) 
$CH_2=CH-C\equiv CH + HCl \xrightarrow{ancol, t^0} CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$

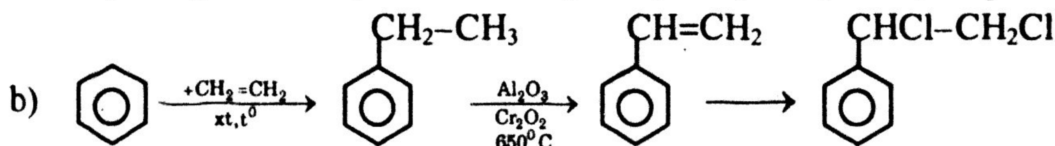
b) 
$nCH_2=C(Cl)H-C=CH_2 \xrightarrow{t^0, xt, P} (-CH_2-C(Cl)H=C-CH_2-)_n$ *(Cao su clopren)*

Ứng dụng : Dùng làm cao su.

7. a) 
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Cl + KOH \xrightarrow{ancol, t^0} CH_2=CH-CH_2-CH_3 + KCl + H_2O$


$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CHCl-CH_3$ (sản phẩm chính)


$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Cl$ (sản phẩm phụ)

b) 

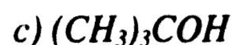
8. a) S. b) Đ. c) S. d) S.

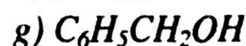
III. CẤU TẠO–DANH PHÁP–TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA ANCOL

1. Hãy điền các cụm từ thích hợp vào chỗ trống trong các câu sau: "Về hình thức thì bậc của ancol biến đổi ... (a)..., nhưng về thực chất thì người ta chỉ chia ancol thành ... (b) ... bậc.

A. Từ I đến IV. B. Từ I đến III. C. Từ 0 đến IV. E. 1. G. 2. H. 3. K. 4.

2. Gọi tên thông thường (gốc chức), tên IUPAC và cho biết bậc của các ancol sau:

a)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$. *b)*  $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$. *c)*  $(CH_3)_3COH$

d)  $(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$. *e)*  $CH_2 = CH-CH_2OH$. *g)*  $C_6H_5CH_2OH$

3. Viết công thức cấu tạo của các ancol sau:

a) Ancol isobutylic. b) Ancol isoamylic. c) 2-metylhexan-3-ol

d) Xiclohexanol. e) But-3-en-1-ol. g) 2-phenyletan-1-ol

4. Hai đồng phân A và B chỉ chứa C, H và O. Đốt cháy hoàn toàn 1,38g A thu được 1,344 lít khí CO_2 (đktc) và 1,62 gam nước. Tỉ khối hơi với hiđro bằng 23. A tác dụng với natri giải phóng hiđro còn B không phản ứng với natri. Hãy xác định công thức phân tử, nhóm chức và công thức cấu tạo của A và B.

5. Hãy viết công thức cấu tạo và gọi tên các ancol đồng phân ứng với công thức phân tử $C_5H_{12}O$.

6. Trong các cặp chất sau đây chất nào có nhiệt độ sôi cao hơn, tan trong nước tốt hơn, vì sao?

a) CH_3OH và CH_3OCH_3

b) C_2H_5OH và $C_2H_5OCH_3$

c) C_2H_5F và C_2H_5OH

d) $C_6H_5CH_2OH$ và $C_6H_5OCH_3$

Hướng dẫn giải

1. Về hình thức thì bậc của ancol biến đổi từ bậc 0 đến bậc III, nhưng về thực chất thì người ta chỉ chia ancol thành 3 bậc.

2.

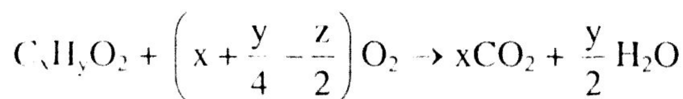
Công thức cấu tạo	*Tên–gốc chức (gốc chức)*	*Tên thay thế*	*Bậc*
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	Ancol butylic	Butan-1-ol	I
$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$	Ancol sec-butylic	Butan-2-ol	II
$(CH_3)_3COH$	Ancol ter-butylic	2-metyl-propan-2-ol	III
$(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$	Ancol isoamylic	3-metyl butan-1-ol	I
$CH_2{=}CH{-}CH_2OH$	Ancol alylic	Propen-1-ol	I
$C_6H_5{-}CH_2OH$	Ancol benzylic	Phenyl metanol	I

3. Công thức cấu tạo

Tên gọi	*Công thức cấu tạo*
a) Ancol isobutylic	$CH_3{-}CH(CH_3){-}CH_2OH$
b) 3-metyl butan-1-ol	$(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$
c) 2-metyl hexan-3-ol	$CH_3{-}CH(CH_3){-}CH_2{-}CH(OH){-}CH_2{-}CH_3$
d) Xiclo hexanol	⬡–OH
e) But-3-en-1-ol	$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2OH$
g) 2-phenyl etan-1-ol	$C_6H_5{-}CH_2{-}CH_2OH$

4. Ta có $d_{A/H_2} = 23 \Rightarrow M_A = M_B = 46$ (g/mol)

Đặt công thức tổng quát của A, B là $C_xH_yO_z$ (a mol)



$$C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$a \quad \rightarrow a\left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) \rightarrow \quad ax \rightarrow \quad \frac{ay}{2}$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} ax = \dfrac{1,344}{22,4} \\ \dfrac{ay}{2} = \dfrac{1,62}{18} \\ a(12x + y + 16z) = 1,38 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ax = 0,06 \\ ay = 0,18 \\ az = 0,03 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x : y: z = 0,06: 0,18: 0,03 = 2: 6: 1

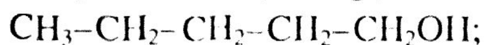
Công thức đơn giản của A là $(C_2H_6O)_n$

Với $M_A = 46 \Rightarrow (12.2 + 1.6 + 16).n = 46 \Rightarrow n = 1$.

Công thức phân tử của A là C_2H_6O.

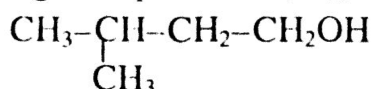
Theo đề bài A là CH_3-CH_2OH (ancol etylic), B là CH_3-O-CH_3 (đimetylete).

5. Công thức cấu tạo và gọi tên các ancol có công thức phân tử $C_5H_{12}O$



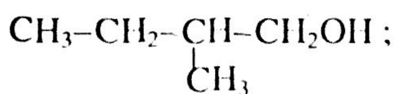
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2OH$;

Pentan-1-ol



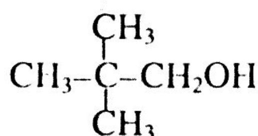
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$

3-metyl butan-1-ol



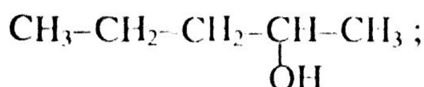
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH$;

2-metyl butan-1-ol



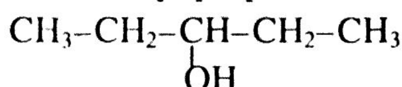
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2OH$

2,2-dimetyl propanol



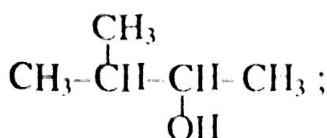
$CH_3-CH_2-CH_2-CH(OH)-CH_3$;

Pentan-2-ol



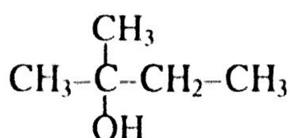
$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_3$

Pentan-3-ol



$CH_3-CH(CH_3)-CH(OH)-CH_3$;

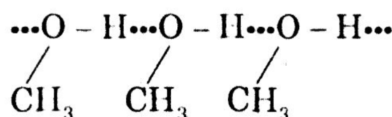
3-metyl butan-2-ol



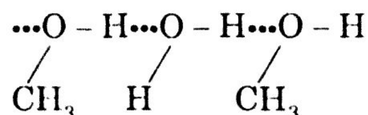
$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3$

2-metyl butan-2-ol

6. a) CH_3OH có nhiệt độ sôi hơn CH_3OCH_3 vì CH_3OH tạo được liên kết hiđro liên phân tử



CH_3OH tan trong nước tốt hơn CH_3OCH_3 vì CH_3OH tạo được liên kết hidro với nước giúp nó phân tán tốt trong nước, tức là tan được trong nước.



b), c), d) Tương tự câu a ta có :

Nhiệt độ sôi $C_2H_5OH > CH_3OC_2H_5$; $C_2H_5OH > C_2H_5F$; $C_6H_5CH_2OH > C_6H_5OCH_3$

Độ tan $C_2H_5OH > CH_3OC_2H_5$; $C_2H_5OH > C_2H_5F$; $C_6H_5CH_2OH > C_6H_5OCH_3$

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC–ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ ANCOL

1. *Trong phòng thí nghiệm, để tiêu hủy các mẩu natri dư, trong các cách dưới đây, cách nào đúng?*

A. Cho vào máng nước thải. *B. Cho vào dầu hỏa.*

C. Cho vào cồn $\geq 96^0$. *D. Cho vào dung dịch NaOH.*

2. *Hãy viết các phương trình hóa học của phản ứng và gọi tên các sản phẩm hữu cơ tạo thành trong các trường hợp sau:*

a) Propan-2-ol tác dụng với H_2SO_4 đặc ở 140^0C.

b) Metanol tác dụng với H_2SO_4 đặc tạo thành đimetyl sunfat.

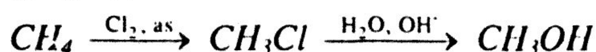
c) Propan-2-ol tác dụng với HBr và H_2SO_4 đun nóng.

d) Ancol isoamylic tác dụng với H_2SO_4 đặc ở 180^0C.

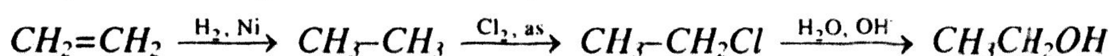
3. *Trong công nghiệp, glixerol được điều chế như sau: Propen tác dụng với clo ở 450^0C thu được 3-cloropen; Cho 3-cloropen tác dụng với clo trong nước thu được 1,3-điclopropan-2-ol. Thủy phân 1,3-điclopropan-2-ol bằng dung dịch xút thu được glixerol. Hãy viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.*

4. ***Cho 16,6 gam một hỗn hợp hai ancol kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng của metanol phản ứng với Na dư thì thu được 3,36 lít H_2 (đktc). Xác định công thức cấu tạo và thành phần % khối lượng của hai ancol trong hỗn hợp đó.***

5. ***Một học sinh đề nghị sơ đồ sản xuất metanol và etanol đi từ các sản phẩm của công nghiệp dầu khí như sau:***



$$CH_4 \xrightarrow{Cl_2,\ as} CH_3Cl \xrightarrow{H_2O,\ OH^-} CH_3OH$$



$$CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{H_2,\ Ni} CH_3{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ as} CH_3{-}CH_2Cl \xrightarrow{H_2O,\ OH^-} CH_3CH_2OH$$

a) Hãy chỉ ra những điểm bất hợp lí của các sơ đồ trên.

b) Hãy nêu sơ đồ đang được áp dụng trong công nghiệp và giải thích vì sao những sơ đồ đó là hợp lí.

6. ***Bằng phương pháp hóa học, hãy phân biệt các chất trong các nhóm sau:***

a) Butyl metyl ete, butan-1,4-điol và etylen glicol (etan-1,2-điol)

b) Xiclopentanol, pent-4-en-1-ol và glixerol.

7*. ***Trong tinh dầu bạc hà có mentol, tinh dầu hoa hồng có geraniol. Công thức thu gọn nhất của chúng cho ở bài khái niệm về tecpen.***

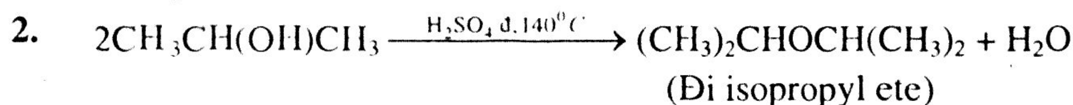
a) Hãy viết công thức thu gọn, phân loại và gọi tên chúng theo IUPAC.

b) Viết phương trình hóa học của phản ứng khi cho tác dụng với Br_2 dư và với CuO đun nóng.

8. Biết rằng ở 20^0C, khối lượng riêng của etanol bằng 0,789 g/ml, của nước coi như bằng 1 g/ml, của dung dịch etanol 90% trong nước bằng 0,818 g/ml. Hỏi khi pha loãng dung dịch etanol 90% thì thể tích dung dịch thu được bằng, lớn hay nhỏ hơn tổng thể tích của etanol và nước đã dùng.

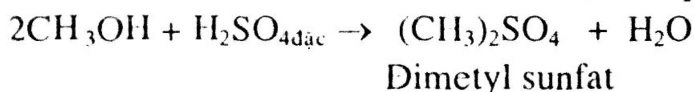
Hướng dẫn giải

1. *Chọn C.* Với cồn > 90^0 phản ứng giữa Na và cồn xảy ra nhẹ nhàng hơn không gây cháy nổ.

2. 

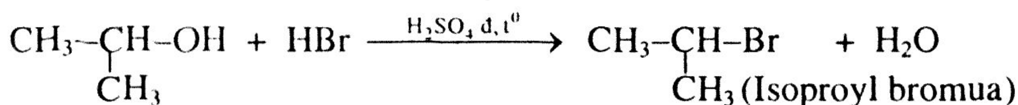
$$2CH_3CH(OH)CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,\ 140^0C} (CH_3)_2CHOCH(CH_3)_2 + H_2O$$

(Đi isopropyl ete)



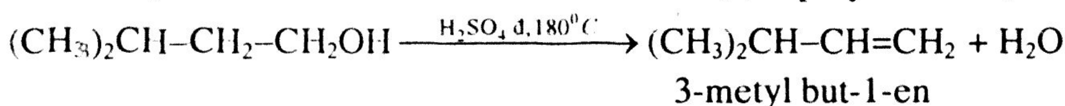
$$2CH_3OH + H_2SO_{4đặc} \rightarrow (CH_3)_2SO_4 + H_2O$$

Dimetyl sunfat



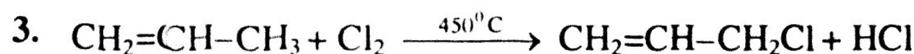
$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-OH + HBr \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,\ t^0} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-Br + H_2O$$

(Isoproyl bromua)

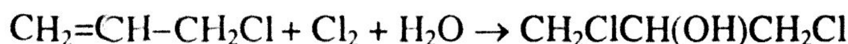


$$(CH_3)_2CH-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,\ 180^0C} (CH_3)_2CH-CH=CH_2 + H_2O$$

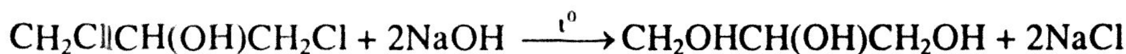
3-metyl but-1-en

3. 

$$CH_2=CH-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{450^0C} CH_2=CH-CH_2Cl + HCl$$



$$CH_2=CH-CH_2Cl + Cl_2 + H_2O \rightarrow CH_2ClCH(OH)CH_2Cl$$



$$CH_2ClCH(OH)CH_2Cl + 2NaOH \xrightarrow{t^0} CH_2OHCH(OH)CH_2OH + 2NaCl$$

4. Đặt công thức của ancol no đơn chức thứ nhất là $C_nH_{2n+1}OH$ (x mol), công thức của ancol no đơn chức thứ hai là $C_mH_{2m+1}OH$ (y mol)

⇒ Công thức chung của hai ancol là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ (a mol)



$$2C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH + 2Na \rightarrow 2C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}ONa + H_2\uparrow$$

$$0,3 \qquad \leftarrow \qquad 0,15 = \frac{3,36}{22,4}$$

Ta có $0,3.(14\bar{n} + 18) = 16,6 \Rightarrow n = 2 < \bar{n} = 2,66 = \frac{8}{3} < m = 3$.

Công thức phân tử của hai ancol: C_2H_5OH và C_3H_7OH

Ta có $\begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,3 \\ \dfrac{2x + 3y}{x + y} = \dfrac{8}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases}$

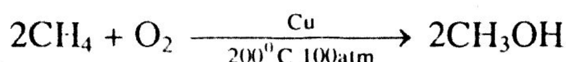
Thành phần phần trăm khối lượng mỗi ancol:

$$\%m_{C_2H_5OH} = \frac{0,1.46.100\%}{16,6} = 27,71\%;\ \%m_{C_3H_7OH} = 100\% - 27,71\% = 72,29\%.$$

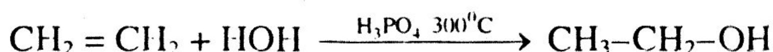
5. a) – Ở sơ đồ thứ nhất, giai đoạn điều chế CH_3Cl là không cần thiết, vì từ CH_4 điều chế trực tiếp được CH_3OH. Lãng phí giai đoạn này đồng thời quá trình này thải ra HCl độc hại vào môi trường.

– Ở sơ đồ thứ hai phải trải qua nhiều giai đoạn tốn kém không cần thiết vì từ C_2H_4 điều chế trực tiếp được C_2H_5OH. Mặt khác hoạt tính hóa học của C_2H_4 cao hơn C_2H_6 rất nhiều. Vì vậy nên dùng C_2H_4 để điều chế C_2H_5OH.

b) Sơ đồ đang được áp dụng để điều chế CH_3OH và C_2H_5OH hiện nay trong công nghiệp hiện nay là

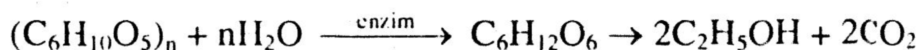


$$2CH_4 + O_2 \xrightarrow[200^oC\ 100atm]{Cu} 2CH_3OH$$



$$CH_2 = CH_2 + HOH \xrightarrow{H_3PO_4,\ 300^oC} CH_3-CH_2-OH$$

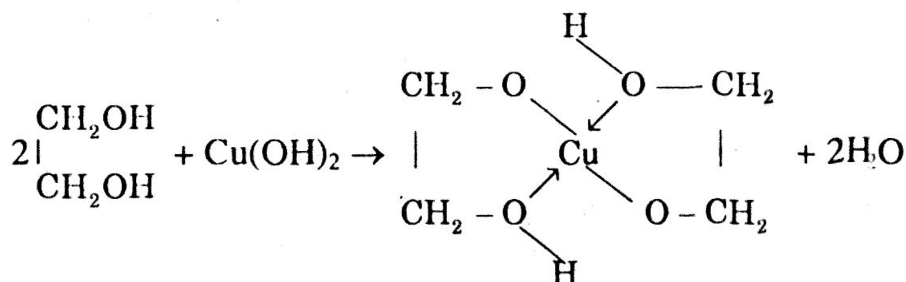
Hoặc từ tinh bột



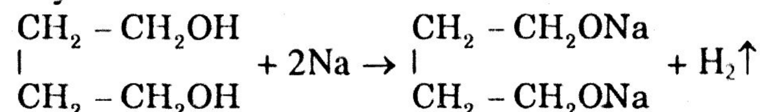
$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{enzim} C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Ưu điểm của các sơ đồ diều chế metanol, etanol áp dụng trong công nghiệp hiện nay là phản ứng điều chế trực tiếp, hiệu suất cao, không thải ra chất độc, tận dụng các nguyên liệu có sẵn trong tự nhiên.

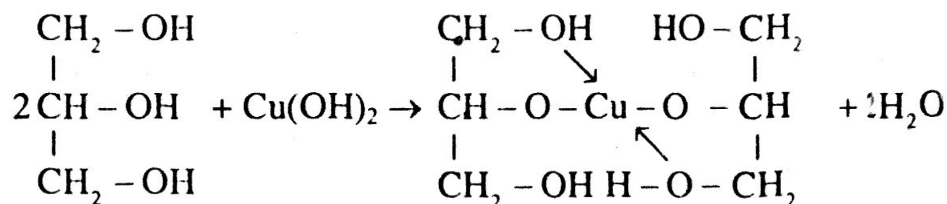
6. a) – Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được etylen glicol vì tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt.



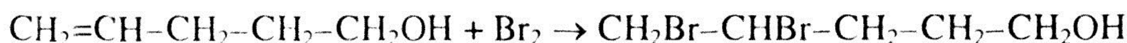
– Dùng Na nhận biết được butan-1,4-điol vì sủi bọt khí. Mẫu còn lại là butylmetyl ete.



b) – Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được glixerol vì tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt.

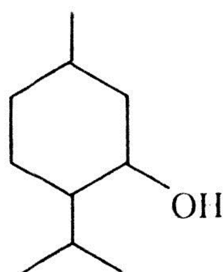


– Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được pent-4-en-1-ol vì nó làm mất màu dung dịch Br_2. Mẫu còn lại là xiclopentanol.



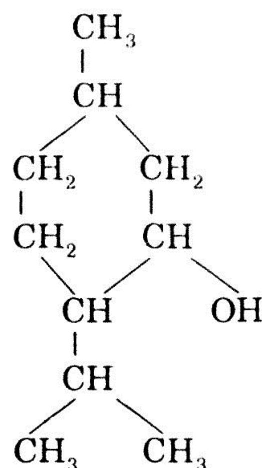
$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2OH + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-CH_2-CH_2-CH_2OH$

7. a) Công thức cấu tạo của menton



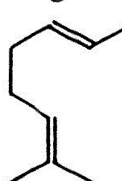
$C_{10}H_{20}O$

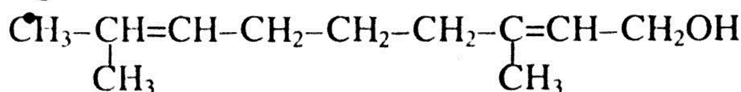
Mentol



2-isopropyl-5-metyl xiclo hexanol

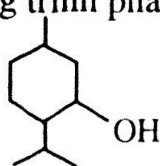
Công thức cấu tạo của geranion



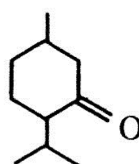


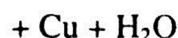
3,7-đimetyocta-2,6-đien-1-ol

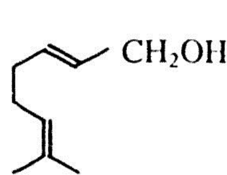
b) Phương trình phản ứng:



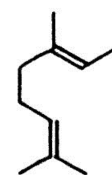


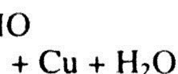


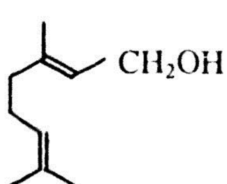


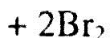


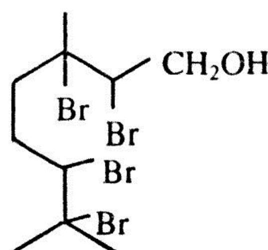












8. Xét 100 ml dung dịch etanol 90% $\Rightarrow m_{\text{dung dịch}} = D.V = 0{,}818.100 = 81{,}8$ (g)

$\Rightarrow m_{C_2H_5OH} = 73{,}62$ (g) $\Rightarrow m_{H_2O} = 8{,}18$ (g)

Tổng thể tích của ancol và nước ban đầu

$V = \dfrac{73{,}62}{0{,}789} + \dfrac{8{,}18}{1} = 101{,}49$ (ml) > 100 (ml). Như vậy khi pha trộn thể tích giảm.

V PHENOL

1 Khi thay nguyên tử H của hiđrocacbon bằng nhóm –OH thì được dẫn xuất hiđroxi. Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi định nghĩa sau:

a) Phenol là dẫn xuất hiđroxi của hiđrocacbon thơm. [ ]

b) Phenol là dẫn xuất hiđroxi mà nhóm OH đính với C của vòng thơm. [ ]

c) Ancol thơm là dẫn xuất hiđroxi của hiđrocacbon thơm. [ ]

d) Ancol thơm là đồng đẳng của phenol. [ ]

2. *Hãy viết công thức cấu tạo các đồng phân có công thức phân tử C_7H_8O chứa vòng benzen. Gọi tên và phân loại chúng theo nhóm chức.*

3. *Hãy đưa ra các bằng chứng thực nghiệm (viết phương trình hóa học của phản ứng) để chứng tỏ rằng:*

a) Phenol là axit mạnh hơn etanol. Giải thích.

b) Phản ứng thế ở vòng benzen của phenol dễ hơn của nitrobenzen. Giải thích

4. *Cho phenol tác dụng với hiđro có xúc tác Ni và đun nóng thì thu được xiclohexanol. Viết phương trình hóa học của phản ứng và đề nghị phương pháp tách lấy xiclohexanol và thu hồi phenol còn dư (dựa vào tính chất vật lí và hóa học).*

5. *Hãy nhận biết các chất trong các nhóm sau đây dựa vào tính chất vật lí và hóa học của chúng:*

a) Phenol, etanol và xiclohexanol. *b) p-crezol, glixerol và benzyl clorua.*

6. *Cho từ từ nước brom vào một hỗn hợp gồm phenol và stiren đến khi ngừng mất màu thì hết 300 g dung dịch nước brom nồng độ 3,2%. Để trung hòa hỗn hợp thu được cần dùng 14,4ml dung dịch NaOH 10% (D = 1,11g/cm³). Hãy tính thành phần phần trăm của hỗn hợp ban đầu.*

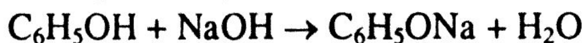
Hướng dẫn giải

1. a) S. b) Đ. c) S. d) S.

2. Đồng phân chứa vòng benzen của C_7H_8O

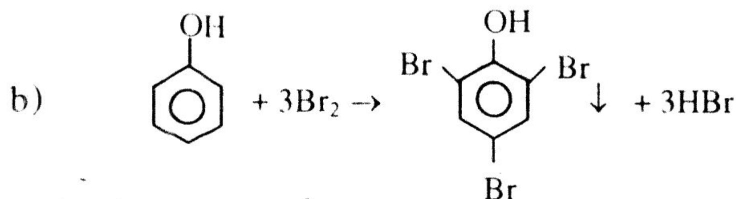
OH, CH_3 (ortho)	OH, CH_3 (meta)	OH, CH_3 (para)	CH_2OH	$O-CH_3$
o-crezol (phenol)	m-crezol (phenol)	p-crezol (phenol)	Ancolbenzylic (ancol thơm)	Metylphenyletete (ete thơm)

3. a) Phenol có tính axit mạnh hơn etanol vì phenol phản ứng với dung dịch NaOH, etanol không phản ứng dung dịch NaOH.

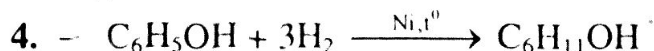


$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

Vòng benzen hút electron làm mật độ electron trên nguyên tử O giảm $\Rightarrow$ Liên kết –O–H phân cực mạnh $\Rightarrow$ Phenol có tính axit tuy yếu. Trong khi đó nhóm $-C_2H_5$ của ancol etylic đẩy electron làm mật độ electron trên nguyên tử O tăng $\Rightarrow$ Liên kết –O–H ít phân cực hơn.

b) 

Nhóm –OH đẩy electron vào vòng benzen nhờ hiệu ứng liên hợp p-π (electron trên phân lớp p của nguyên tử O và liên kết π của vòng benzen) làm cho vị trí 2,4,6 (ortho, para) giàu electron, phản ứng thế ưu tiên tại các vị trí này. Trong khi đó nhóm $-NO_2$ trong phân tử nitrobenzen hút electron làm cho vị trí 2,4,6 không còn giàu electron như trường hợp phenol.

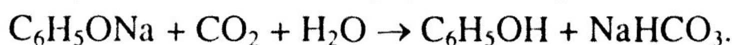
4. – 

$C_6H_5OH + 3H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} C_6H_{11}OH$

– Cho hỗn hợp C_6H_5OH và $C_6H_{11}OH$ tác dụng với dung dịch NaOH đặc. Phenol tác dụng tạo muối, tách lớp chìm xuống dưới, $C_6H_{11}OH$ không phản ứng nổi lên trên. Chiết thu $C_6H_{11}OH$ và C_6H_5ONa. Thổi khí CO_2 vào dung dịch C_6H_5ONa. Phenol tách lớp nổi lên trên, chiết thu được phenol.



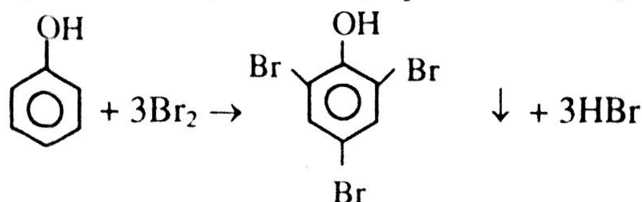
$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$



$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$.

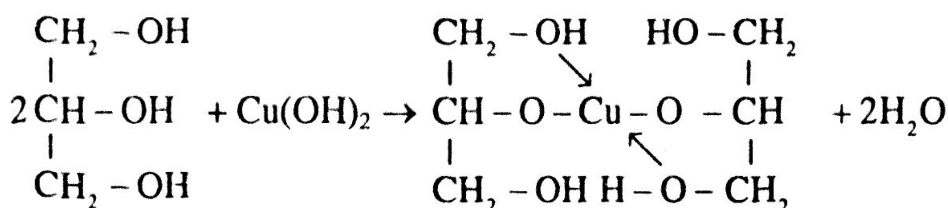
5. Thiết nghĩ đề bài nên chỉnh cụm từ "nhận biết" thành "phân biệt".

a) Dung dịch brom nhận biết được phenol vì nó tạo ra kết tủa trắng .

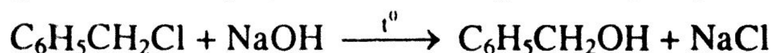


Dung H_2O nhận biết được C_2H_5OH vì nó tan trong nước tốt hơn $C_6H_{11}OH$.

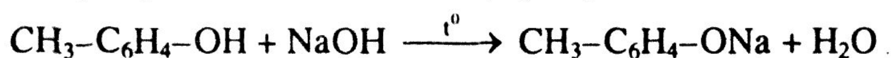
b) Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được glixerol vì tạo ra dung dịch xanh lam trong suốt.



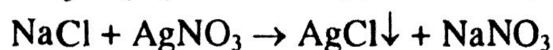
Cho hai mẫu còn lại tác dụng với dung dịch NaOH, đun nóng, chiết lấy phần dung dịch nằm phía dưới. Cho phần dung dịch này tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ nếu thấy tạo kết tủa trắng $\Rightarrow C_6H_5CH_2Cl$



$C_6H_5CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} C_6H_5CH_2OH + NaCl$

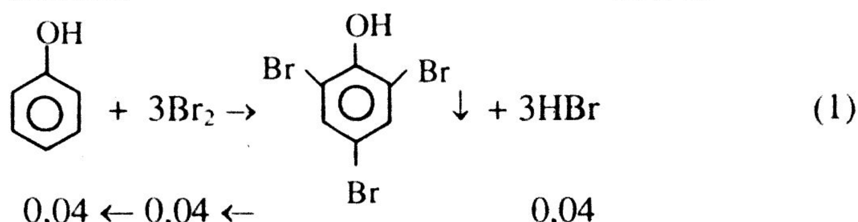


$CH_3–C_6H_4–OH + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3–C_6H_4–ONa + H_2O$

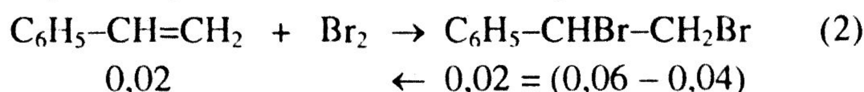


$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$

6. Số mol Br_2: $\dfrac{300.3,2}{100.160} = 0,06$ mol; số mol NaOH: $\dfrac{1,11.14,4.10}{100.40} = 0,04$ mol.



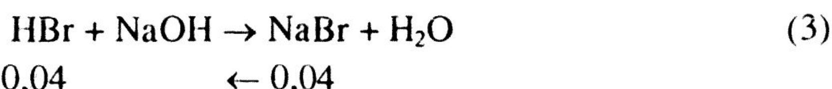
0,04 ← 0,04 ←   0,04



$C_6H_5\text{–}CH\text{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow C_6H_5\text{–}CHBr\text{–}CH_2Br$ (2)

0,02 ← 0,02 = (0,06 – 0,04)

Thiết nghĩ đề bài nên thêm cụm từ "Lọc bỏ kết tủa, trung hòa dung dịch thu được"



$HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$ (3)

0,04 ← 0,04

Từ (3) ⇒ $n_{HBr} = 0,04$ mol.

Từ (1) ⇒ $n_{Br_2} = 0,04$ mol ⇒ số mol Br_2 tham gia phản ứng (2) là 0,02 mol.

Đề bài không báo rõ tính thành phần phần trăm số mol hay khối lượng, đã có số mol của phenol 0,04 mol, stiren 0,02 mol. Các em học sinh tự tính thành phần phần trăm khối lượng hoặc số mol.

VI. ANCOL– PHENOL

1. *Hãy điền Đ (đúng) hoặc chữ S (sai) vào các dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

a) Ancol là hợp chất chứa nhóm OH liên kết trực tiếp với nguyên tử C lai hóa sp^3. [ ]

b) Phenol là hợp chất chứa nhóm OH liên kết trực tiếp với nguyên tử C lai hóa sp^2. [ ]

c) Phân tử ancol không được chứa vòng benzen. [ ]

d) Liên kết C–O ở ancol bền hơn liên kết C–O ở phenol. [ ]

e) Liên kết O–H ở ancol phân cực hơn liên kết O–H ở phenol. [ ]

2. *Hãy so sánh ancol với phenol về đặc điểm cấu tạo, tính chất hóa học đặc trưng và nêu nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau giữa chúng.*

3. *Hoàn thành các phương trình hóa học của phản ứng sau, vẽ rõ vòng benzen:*

a) o-$BrC_6H_4CH_2Br$ + NaOH (dd) → *b) p-$HOCH_2C_6H_4OH$ + HBr →*

c) m-$HOCH_2C_6H_4OH$ + NaOH (dd) → *d) p-$CH_3C_6H_4OH$ + Br_2 (dd) →*

4. *Hiện nay, trong công nghiệp người ta điều chế etanol và phenol như thế nào? Viết sơ đồ phản ứng.*

5. *Đốt cháy hoàn toàn một hỗn hợp gồm hai ancol kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng của metanol, người ta thu được 3,584 lít CO_2 (đktc) và 3,96 gam H_2O.*

a) Xác định công thức phân tử của hai ancol và thành phần phần trăm của chúng trong hỗn hợp.

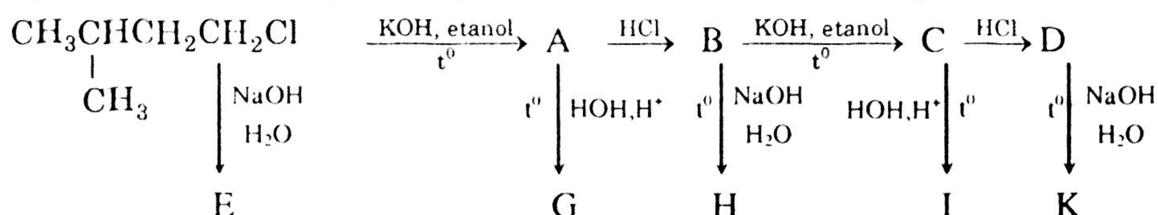
b) Hai ancol này có thể có công thức cấu tạo như thế nào?

6*. *Hãy viết các phương trình hóa học của phản ứng để thực hiện các chuyển hóa sau:*

a) $CH_3CH_2CH_2Br$ thành $CH_3CHBrCH_3$;

b) $(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$ thành $(CH_3)_2C(OH)CH_2CH_3$.

7*. *Hãy hoàn thành sơ đồ phản ứng sau (các chữ cái chỉ các sản phẩm chính):*



Hướng dẫn giải

1. a) Đ. b) S. c) S. d) S. e) S.

2. *Giống nhau :* Có nhóm –OH trong phân tử, tác dụng được với Na, K kim loại.

Khác nhau :

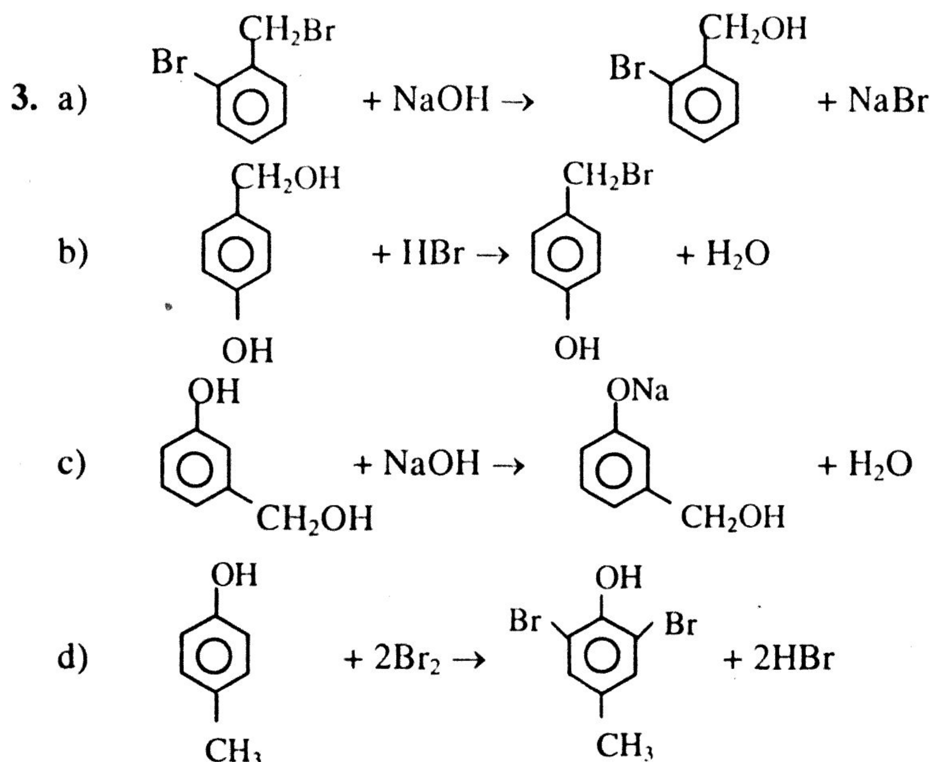
Ancol	Phenol
– Nhóm –OH không gắn trực tiếp vào vòng benzen.	– Nhóm –OH gắn trực tiếp vào vòng benzen.
– Không tác dụng được với dung dịch kiềm. $C_2H_5OH + NaOH$ không phản ứng	– Tác dụng được với dung dịch kiềm. $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$
– Không phản ứng thế với dung dịch Br_2. $C_2H_5OH + Br_2$ không phản ứng	– Phản ứng thế với dung dịch Br_2. $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2OHBr_3\downarrow + 3HBr$
– Phản ứng thế với HBr, HCl,... $C_2H_5OH + HBr \rightarrow C_2H_5Br + H_2O$.	– Không phản ứng thế với HBr, HCl,... $C_6H_5OH + HBr$ không phản ứng
– Phản ứng trực tiếp với ancol tạo ete, axit hữu cơ tạo este.	– Không phản ứng trực tiếp với ancol tạo ete và axit hữu cơ tạo este.

Nguyên nhân:

– Nhóm –OH đẩy electron vào vòng benzen nhờ hiệu ứng liên hợp p-π (electron trên phân lớp p của nguyên tử O và liên kết π của vòng benzen) làm cho vị trí 2,4,6 (ortho, para) giàu electron, phản ứng thế ưu tiên tại các vị trí này.

– Vòng benzen hút electron làm mật độ electron trên nguyên tử O giảm $\Rightarrow$ Liên kết –O–H phân cực mạnh $\Rightarrow$ Phenol có tính axit tuy yếu.

Kết luận : Nhóm –OH và nhân benzen có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau, tạo nên tính chất hóa học đặc trưng của phenol.

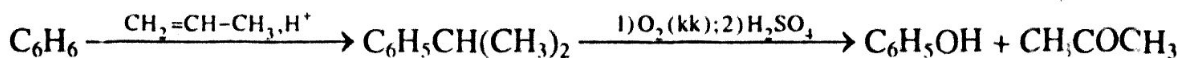


4. Sơ đồ điều chế etanol trong công nghiệp



$$(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH \text{ hoặc } C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH$$

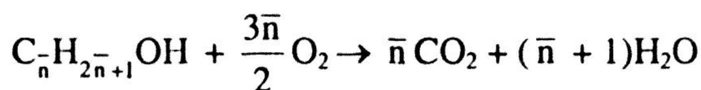
Sơ đồ điều chế phenol trong công nghiệp



$$C_6H_6 \xrightarrow{CH_2=CH-CH_3,\ H^+} C_6H_5CH(CH_3)_2 \xrightarrow{1) O_2 (kk); 2) H_2SO_4} C_6H_5OH + CH_3COCH_3$$

5. a) Đặt công thức của ancol no đơn chức thứ nhất là $C_nH_{2n+1}OH$ (x mol), công thức của ancol no đơn chức thứ hai là $C_mH_{2m+1}OH$ (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai ancol là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ (a mol)



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH + \frac{3\bar{n}}{2}O_2 \rightarrow \bar{n}CO_2 + (\bar{n}+1)H_2O$$

$$a \qquad\qquad \rightarrow a\bar{n} \quad \rightarrow a(\bar{n}+1)$$

$$\text{Ta có } \begin{cases} a\bar{n} = \dfrac{3,584}{22,4} \\ a(\bar{n}+1) = \dfrac{3,96}{18} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,06 \\ \bar{n} = 2,67 \end{cases} \Rightarrow n = 2 < \bar{n} = 2,66 = \frac{8}{3} < m = 3.$$

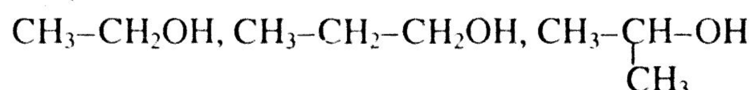
Công thức phân tử của hai ancol: C_2H_5OH và C_3H_7OH

$$\text{b) Ta có } \begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{nx + my}{x + y} = \bar{n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,06 \\ \dfrac{2x + 3y}{x + y} = \dfrac{8}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,04 \end{cases}$$

Đề bài không báo rõ tính thành phần phần trăm khối lượng hay số mol, ta xét thành phần phần trăm khối lượng mỗi ancol. Bài này chính là bài số 4 trang 229 sách giáo khoa.

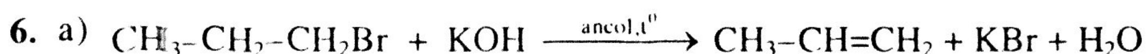
$$\%m_{C_2H_5OH} = \frac{0,02.46.100}{(0,02.46 + 0,04.60)} = 27,71\%;\ \%m_{C_3H_7OH} = 100 - 27,7 = 72,29\%.$$

c) Công thức cấu tạo của hai ancol:



CH_3-CH_2OH, $CH_3-CH_2-CH_2OH$, $CH_3-CH(CH_3)-OH$

6. a)

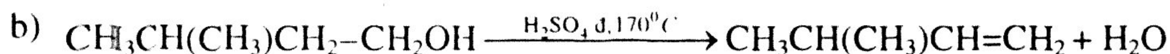


$$CH_3-CH_2-CH_2Br + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

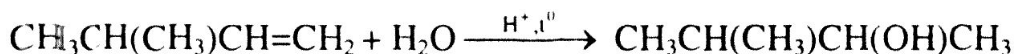


$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_3-CHBr-CH_3$$

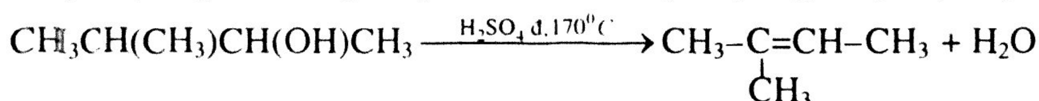
b)



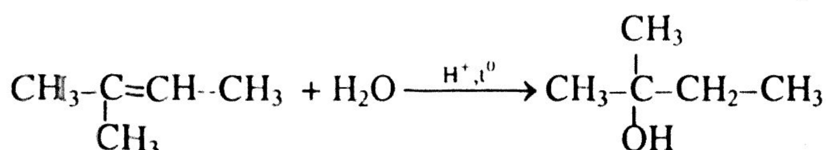
$$CH_3CH(CH_3)CH_2-CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,170^0C} CH_3CH(CH_3)CH=CH_2 + H_2O$$



$$CH_3CH(CH_3)CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+,t^0} CH_3CH(CH_3)CH(OH)CH_3$$

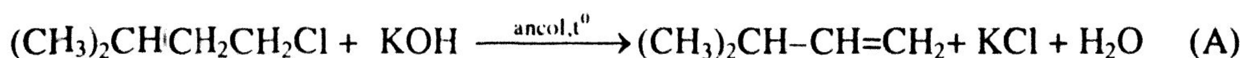


$$CH_3CH(CH_3)CH(OH)CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4\ đ,170^0C} CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3 + H_2O$$

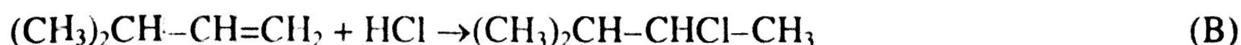


$$CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+,t^0} CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3$$

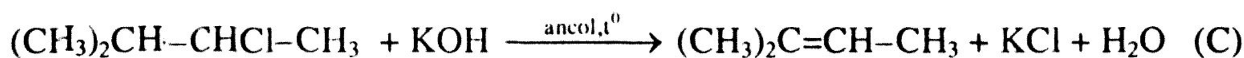
7.



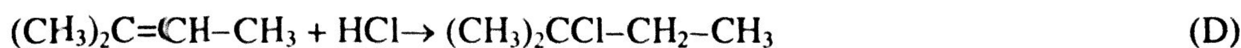
$$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Cl + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} (CH_3)_2CH-CH=CH_2 + KCl + H_2O \quad (A)$$



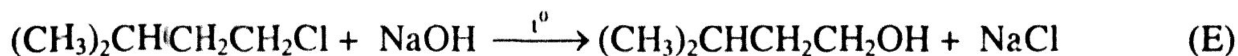
$$(CH_3)_2CH-CH=CH_2 + HCl \rightarrow (CH_3)_2CH-CHCl-CH_3 \quad (B)$$



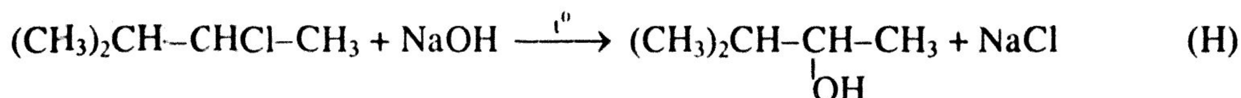
$$(CH_3)_2CH-CHCl-CH_3 + KOH \xrightarrow{ancol,t^0} (CH_3)_2C=CH-CH_3 + KCl + H_2O \quad (C)$$



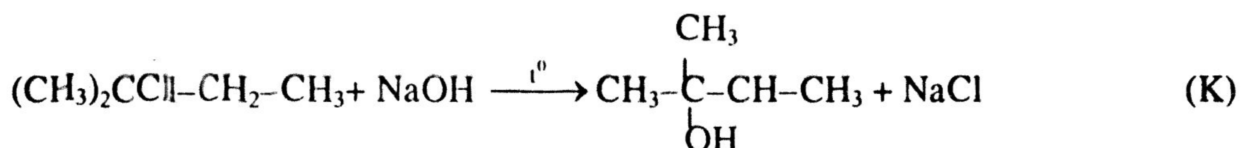
$$(CH_3)_2C=CH-CH_3 + HCl \rightarrow (CH_3)_2CCl-CH_2-CH_3 \quad (D)$$



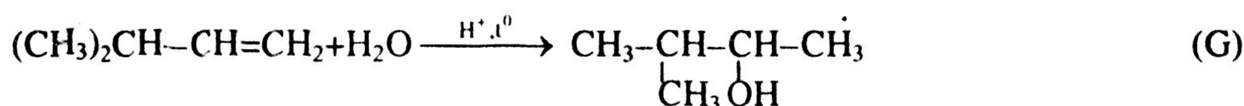
$$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Cl + NaOH \xrightarrow{t^0} (CH_3)_2CHCH_2CH_2OH + NaCl \quad (E)$$



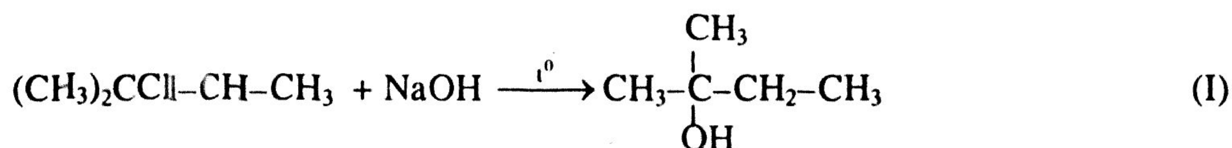
$$(CH_3)_2CH-CHCl-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} (CH_3)_2CH-CH(OH)-CH_3 + NaCl \quad (H)$$



$$(CH_3)_2CCl-CH_2-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3-C(CH_3)(OH)-CH-CH_3 + NaCl \quad (K)$$



$$(CH_3)_2CH-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+,t^0} CH_3-CH(CH_3)-CH(OH)-CH_3 \quad (G)$$



$$(CH_3)_2CCl-CH-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3 \quad (I)$$

Chương IX.
ANĐEHIT – XETON – AXIT CACBOXYLIC

§58. ANĐEHIT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA–DANH PHÁP–TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. **Định nghĩa:** Anđehit là hợp chất hữu cơ mà phân tử có chứa nhóm –CHO liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro.

2. **Danh pháp:**

Tên thường: Anđehit + tên thường của axit (bỏ từ "axit")

Công thức axit	Tên axit	Công thức anđehit	Tên anđehit
H–COOH	Axit fomic	H–CHO	Anđehit fomic
CH_3–COOH	Axit axetic	CH_3–CHO	Anđehit axetic
CH_3CH_2–COOH	Axit propionic	CH_3CH_2–CHO	Anđehit propionic
CH_2=CH–COOH	Axit acrylic	CH_2=CH–CHO	Anđehit acrylic

Tên thay thế : Tên anđehit = Tên hiđrocacbon mạch chính + al

Chú ý : Mạch chính là mạch cacbon dài nhất có nhóm –CHO và C mang nhóm chức được đánh số 1.

Ví dụ : CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CHO 3-metyl butanal

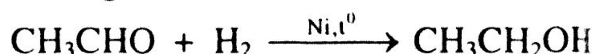
3. **Tính chất vật lí**

- Anđehit fomic và anđehit axetic là những chất khí không màu, mùi xốc, tan tốt trong nước và các dung môi hữu cơ.
- So với hiđrocacbon có cùng số C trong phân tử, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của anđehit cao hơn, nhưng so với ancol có cùng số C thì lại thấp hơn.
- Mỗi anđehit có mùi riêng biệt.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC: Xét tính chất hóa học của CH_3CHO

1. **Phản ứng cộng**

Phản ứng cộng H_2 (phản ứng khử): Tạo thành ancol bậc một.



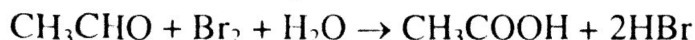
$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3CH_2OH$$

Phản ứng cộng hiđro xianua: $CH_3CHO + HCN \rightarrow CH_3CH(CN)\text{–}OH$

2. **Phản ứng oxi hóa**

– Tác dụng với nước brom, $KMnO_4$

Anđehit bị oxi hóa, nó làm mất màu dung dịch brom, dung dịch thuốc tím tạo thành axit cacboxylic.



$$CH_3CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 2HBr$$

– Tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$ (phản ứng tráng gương)



$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

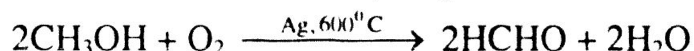
Phản ứng này dùng để nhận biết anđehit.

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. **Điều chế**

– *Từ ancol bậc một*: $CH_3CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3CHO + Cu + H_2O$

Riêng HCHO được điều chế trong công nghiệp bằng cách oxi hóa ancol metylic ở 600–700^{0}C với xúc tác là Cu hoặc Ag.



$$2CH_3OH + O_2 \xrightarrow{Ag,\ 600^0C} 2HCHO + 2H_2O$$

– *Từ hiđrocacbon*

Oxi hóa không hoàn toàn metan: $CH_4 + O_2 \xrightarrow{xt,\ t^0} HCHO + H_2O$

Oxi hóa etilen: $2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{PbCl_2,\ CuCl_2} 2CH_3CHO$

2. **Ứng dụng**

– HCHO chủ yếu dùng để sản xuất phenolfomanđehit, tổng hợp phẩm nhuộm, dược phẩm. Dung dịch HCHO 37–40% gọi là fomalin (còn gọi là fomon) được dùng để ngâm xác động vật, thuộc da, tẩy uế,...

– CH_3CHO dùng để sản xuất axit axetic.

§59. XETON-LUYỆN TẬP ANĐEHIT VÀ XETON

I. ĐỊNH NGHĨA–DANH PHÁP–TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. **Định nghĩa:** Xeton là hợp chất hữu cơ mà phân tử có chứa nhóm –CO liên kết trực tiếp với hai nguyên tử cacbon.

2. **Danh pháp**

– *Tên thường*: Xeton = Tên các gốc hiđrocacbon + xeton

Ví dụ : $CH_3\text{–}CO\text{–}CH_2CH_3$ (etylemetylxeton)

– *Tên thay thế* : Xeton = Tên mạch hiđrocacbon + số (chỉ vị trí CO) + on

Ví dụ : $CH_3\text{–}CH_2\text{–}CH_2\text{–}CO\text{–}CH_3$ (pentan-2-on)

3. Tính chất vật lí

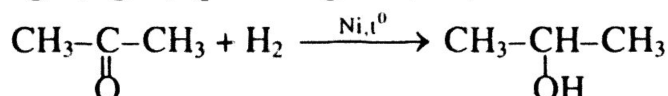
- Axeton là chất lỏng dễ bay hơi, tan vô hạn trong nước và hòa tan được nhiều chất hữu cơ khác.
- So với hiđrocacbon có cùng số C trong phân tử, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của xeton cao hơn, nhưng so với ancol có cùng số C thì lại thấp hơn.
- Mỗi xeton có mùi riêng biệt.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Xét tính chất hóa học của axeton $CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$

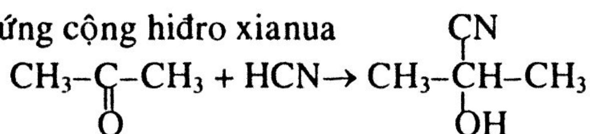
1. Phản ứng cộng

- Phản ứng cộng H_2 (phản ứng khử): Tạo thành ancol bậc hai.



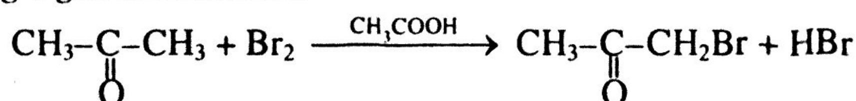
$$CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$$

- Phản ứng cộng hiđro xianua



$$CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_3 + HCN \rightarrow CH_3-\overset{\overset{CN}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}H-CH_3$$

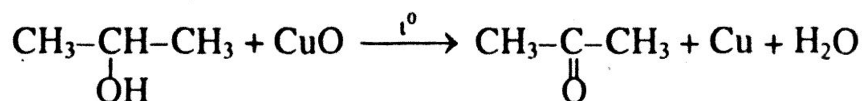
2. Phản ứng ở gốc hiđrocacbon



$$CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{CH_3COOH} CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_2Br + HBr$$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế : Từ ancol bậc hai



$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-CH_3 + Cu + H_2O$$

2. Ứng dụng: Axeton dùng làm dung môi, làm chất đầu để tổng hợp nhiều chất hữu cơ quan trọng.

§60-61-62. AXIT CACBOXYLIC-LUYỆN TẬP

I. ĐỊNH NGHĨA–ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO–DANH PHÁP–TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. Định nghĩa: Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl (–COOH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro.

Nhóm $-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-OH$ được gọi là nhóm cacboxyl, viết gọn là –COOH

2. Đặc điểm cấu tạo: Tương tác giữa nhóm –CO– với nhóm –OH trong nhóm –COOH đã dẫn đến hệ quả: Nguyên tử H ở nhóm –OH axit trở nên linh động hơn ở nhóm –OH ancol, phenol và phản ứng của nhóm –CO– cũng không còn giống như của anđehit, xeton.

3. Danh pháp

- *Tên thông thường:* Liên quan đến nguồn gốc của axit

Công thức axit	Tên axit
H–COOH	Axit fomic
CH_3–COOH	Axit axetic
CH_3CH_2–COOH	Axit propionic
CH_2=CH–COOH	Axit acrylic

- *Tên thay thế :* Axit + tên mạch hiđrocacbon + oic

Chú ý : Mạch chính là mạch cacbon dài nhất có nhóm –COOH và C mang nhóm chức được đánh số 1.

Ví dụ : CH_3–CH(CH_3)–CH(CH_3)–COOH Axit 2,3-đimetyl butanoic

4. Tính chất vật lí

- Các axit ở thể lỏng hoặc rắn. Nhiệt độ sôi của axit cao hơn hẳn nhiệt độ sôi của ancol, anđehit, xeton có cùng số nguyên tử cacbon, do liên kết hiđro ở axit bền hơn của ancol. Chúng tạo được liên kết hiđro chặt chẽ dạng nhị phân (đime) giữa hai phân tử axit.
- Ba axit đứng đầu dãy đồng đẳng tan vô hạn trong nước vì tạo được liên kết hiđro với nước giúp nó phân tán tốt trong nước. Khi n tăng, độ tan giảm, đến n = 11 thì hoàn toàn không tan.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Xét tính chất hóa học của CH_3COOH

1. Tính axit : Axit cacboxylic là những axit yếu nhưng có đầy đủ tính chất của một axit

- Với thuốc thử màu: Làm quỳ tím hóa đỏ.
- Tác dụng với một số kim loại giải phóng H_2

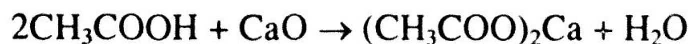


$$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2\uparrow$$

– Tác dụng với bazơ, oxit bazơ



$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$



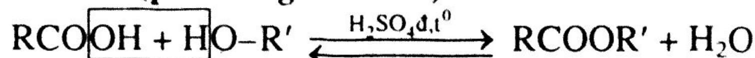
$$2CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$$

– Tác dụng với muối của axit yếu hơn

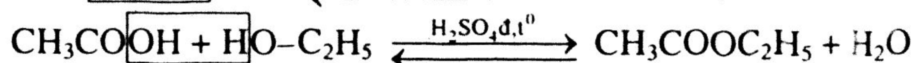


$$2CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$$

2. Phản ứng với ancol (phản ứng este hóa)

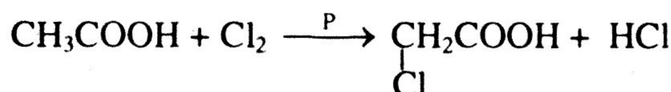


$$RCO\boxed{OH + H}O\text{–}R' \xrightleftharpoons{H_2SO_4 đ, t^0} RCOOR' + H_2O$$



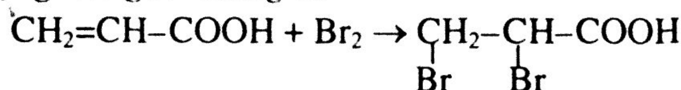
$$CH_3CO\boxed{OH + H}O\text{–}C_2H_5 \xrightleftharpoons{H_2SO_4 đ, t^0} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

3. Phản ứng thế ở gốc hiđrocacbon (phản ứng thế H ở cacbon α)

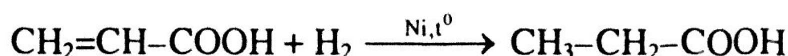


$$CH_3COOH + Cl_2 \xrightarrow{P} \underset{\underset{Cl}{|}}{C}H_2COOH + HCl$$

4. Phản ứng cộng vào gốc không no



$$CH_2{=}CH\text{–}COOH + Br_2 \rightarrow \underset{\underset{Br}{|}}{C}H_2\text{–}\underset{\underset{Br}{|}}{C}H\text{–}COOH$$

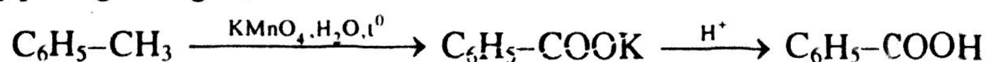


$$CH_2{=}CH\text{–}COOH + H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3\text{–}CH_2\text{–}COOH$$

III. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế

– Trong phòng thí nghiệm

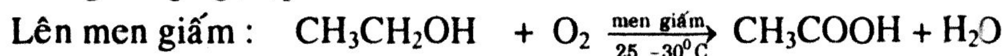


$$C_6H_5\text{–}CH_3 \xrightarrow{KMnO_4, H_2O, t^0} C_6H_5\text{–}COOK \xrightarrow{H^+} C_6H_5\text{–}COOH$$



$$R\text{–}X \xrightarrow{+KCN} RCN \xrightarrow{H_3O^+, t^0} RCOOH$$

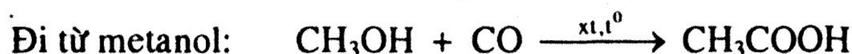
– Trong công nghiệp



Lên men giấm : $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[25-30^0C]{men\ giấm} CH_3COOH + H_2O$



Oxi hóa anđehit axetic : $2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{xt, t^0} 2CH_3COOH$



Đi từ metanol: $CH_3OH + CO \xrightarrow{xt, t^0} CH_3COOH$

2. Ứng dụng

– Axit axetic là nguyên liệu để tổng hợp thuốc diệt cỏ 2,4-D, este, xenlulozơ axetat,..

– Các axit khác được dùng để chế xà phòng, phẩm nhuộm, thuốc...

B. KIẾN THỨC BỔ SUNG

I. CÔNG THỨC CHUNG CỦA MỘT SỐ DÃY ĐỒNG ĐẲNG CỦA ANĐEHIT

1. Anđehit no đơn chức mạch hở:



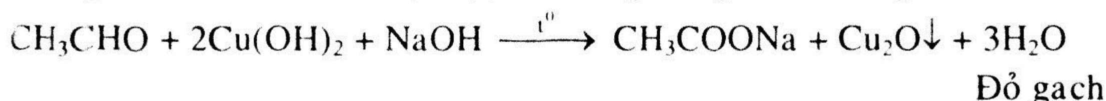
$C_nH_{2n+1}CHO \Leftrightarrow C_{n+1}H_{2n+2}O$ hoặc $C_mH_{2m}O$ hoặc RCHO ($n \geq 0$, $m \geq 1$)

2. Anđehit đơn chức mạch hở có một nối đôi : $C_nH_{2n-1}CHO$ hoặc RCHO ($n \geq 2$)

3. Anđehit nhị chức no mạch hở: $C_nH_{2n}(CHO)_2$ hoặc $R(CHO)_2$ ($n \geq 0$)

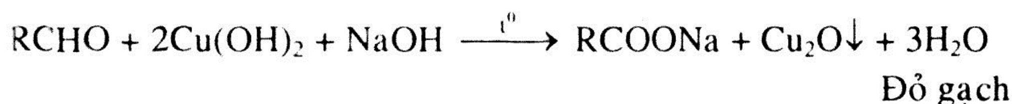
II. MỘT SỐ PHẢN ỨNG QUAN TRỌNG LIÊN QUAN ĐẾN ANĐEHIT

1. Phản ứng của anđehit với $Cu(OH)_2$ đun nóng trong môi trường kiềm



$$CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^0} CH_3COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$$

Đỏ gạch

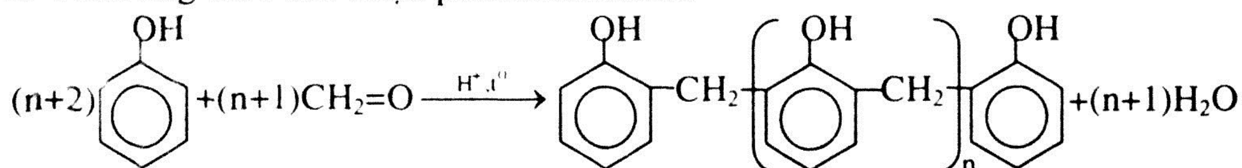


$$RCHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^0} RCOONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$$

Đỏ gạch

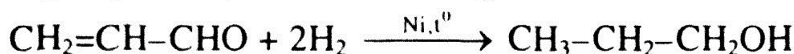
Ngoài phản ứng tráng gương còn dùng phản ứng này để nhận biết anđehit.

2. Phản ứng điều chế nhựa phenolfomađehit

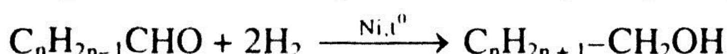


3. Phản ứng của anđehit không no với H_2 (Ni, t^0)

Phản ứng xảy ra ở cả nhóm chức và gốc hiđrocacbon

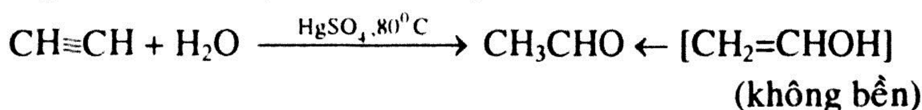


$$CH_2{=}CH{-}CHO + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3{-}CH_2{-}CH_2OH$$



$$C_nH_{2n-1}CHO + 2H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_nH_{2n+1}{-}CH_2OH$$

4. Phản ứng điều chế CH_3CHO từ C_2H_2



$$CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4, 80^0C} CH_3CHO \leftarrow [CH_2{=}CHOH]$$

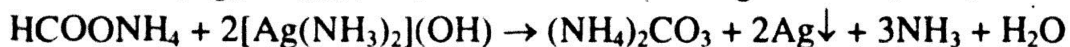
(không bền)

III. PHẢN ỨNG TRÁNG GƯƠNG CỦA ANĐEHIT ĐƠN CHỨC

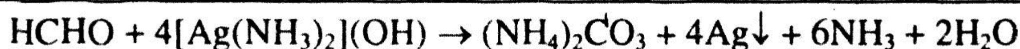
Các anđehit đơn chức tráng gương với tỉ lệ mol n_A: n_{Ag} = 1:2. Nhưng với HCHO thì n_A: n_{Ag} = 1:4. Như vậy HCHO là anđehit đơn chức duy nhất tráng gương với tỉ lệ mol n_A: n_{Ag} = 1:4



$$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow HCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$



$$HCOONH_4 + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$



$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$$

Như vậy khi đề bài cho một anđehit đơn chức X tráng gương nên xét hai trường hợp và dùng phương pháp phản ứng toán học để tìm ra trường hợp thích hợp. Cụ thể là xét như sau:

Trường hợp 1: X là HCHO



$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$$

Trường hợp 2: X là RCHO (R≠ 1)



$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

IV. NHẬN ĐỊNH VỀ MỘT SỐ ANĐEHIT ĐẶC BIỆT

1. Anđehit cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ là anđehit no đơn chức.

2. Anđehit đơn chức mạch hở tác dụng với H_2 theo tỉ lệ mol $n_A : n_{H_2}$ = 1:1 là anđehit no đơn chức.

3. Anđehit tráng gương với tỉ lệ mol $n_A : n_{Ag} = 1:4$ là HCHO hoặc $R(CHO)_2$.

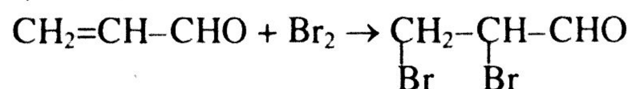
4. Hỗn hợp hai anđehit đơn chức (hỗn hợp X) tráng gương với $n_{Ag} > 2n_X$
$\Rightarrow$ Trong hỗn hợp X có HCHO.

V. PHÂN BIỆT ANĐEHIT NO VÀ KHÔNG NO

Nên nhớ rằng nhóm –CHO làm mất màu dung dịch Br_2 trong trường hợp dung môi là nước. Trong trường hợp dung môi là CCl_4 thì nhóm –CHO không làm mất màu dung dịch Br_2. Như vậy để phân biệt anđehit no và không no phải dùng dung dịch Br_2 với dung môi là CCl_4. Trong trường hợp này anđehit không no làm mất màu dung dịch Br_2 bởi nối đôi C=C.

Ví dụ : Phân biệt $CH_3–CHO$ và $CH_2=CH–CHO$ đựng trong hai lọ mất nhãn khác nhau.

Dùng dung dịch Br_2 dung môi CCl_4 nhận biết được $CH_2=CH–CHO$ vì nó làm mất màu dung dịch Br_2.



$$CH_2=CH–CHO + Br_2 \rightarrow \underset{Br}{CH_2}–\underset{Br}{CH}–CHO$$

VI. CÔNG THỨC CHUNG CỦA MỘT SỐ DÃY ĐỒNG ĐẲNG CỦA AXIT

1. Axit no đơn chức mạch hở:



$C_nH_{2n+1}COOH \Leftrightarrow C_{n+1}H_{2n+2}O_2$ hoặc $C_mH_{2m}O_2$ hoặc RCOOH ($n \geq 0$, $m \geq 1$)

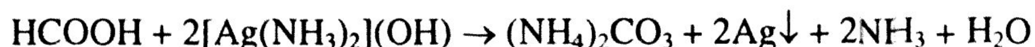
2. Axit đơn chức mạch hở có một nối đôi : $C_nH_{2n-1}COOH$ hoặc RCOOH ($n \geq 2$)

3. Anđehit nhị chức no mạch hở: $C_nH_{2n}(COOH)_2$ hoặc $R(COOH)_2$ ($n \geq 0$)

VII. NHẬN ĐỊNH VỀ MỘT SỐ AXIT ĐẶC BIỆT

1. Axit cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ là axit no đơn chức.

2. Axit hữu cơ tham gia được phản ứng tráng gương là axit fomic. Sở dĩ axit này tham gia được phản ứng tráng gương vì trong cấu tạo phân tử của nó có chứa nhóm –CHO.



$$HCOOH + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 2Ag\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

VIII. NHIỆT ĐỘ SÔI CỦA HỢP CHẤT HỮU CƠ

1. **Liên kết hiđro :** Những chất tạo được liên kết hiđro (thường là những chất có chứa nhóm –OH, –COOH, $–NH_2$,...) sẽ có nhiệt độ sôi cao. Axit tạo được liên kết hiđro chặt chẽ hơn ancol có số C tương ứng nên có nhiệt độ sôi cao hơn.
Ví dụ : Nhiệt độ sôi $CH_3COOH > CH_3–CH_2OH$.

2. **Khối lượng phân tử** : Những chất thuộc cùng dãy đồng đẳng, nhiệt độ sôi tỉ lệ thuận với khối lượng phân tử (các chất thuộc cùng dãy đồng đẳng thì chất có khối lượng phân tử lớn sẽ có nhiệt độ sôi cao).

Ví dụ : Nhiệt độ sôi $CH_3-CH_2OH > CH_3OH$.

Ngoài ra đối với những hợp chất hữu cơ có đồng phân về mạch cacbon, nhiệt độ sôi còn chịu ảnh hưởng đến cấu trúc của phân tử. Thông thường những đồng phân nhánh luôn luôn có nhiệt độ sôi thấp hơn đồng phân mạch thẳng. Điều này cho thấy do hiệu ứng dây (Lực Van de Van): Những phân tử mạch nhánh có hình dạng ngắn gọn làm cho lực liên phân tử giảm. Việc này đưa đến nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy giảm theo.

Ví dụ : Nhiệt độ sôi $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 > CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_3$

X. ĐỘ MẠNH CỦA AXIT HỮU CƠ

Khả năng phân li cho proton H^+ tùy thuộc vào sự phân cực của liên kết –O–H.

- Các nhóm hút electron làm giảm mật độ electron trên nguyên tử O ⇒ làm tăng độ phân cực của liên kết –O–H ⇒ H linh động hơn ⇒ Tính axit tăng.
- Các nhóm đẩy electron làm tăng mật độ electron trên nguyên tử O ⇒ làm giảm độ phân cực của liên kết –O–H ⇒ H kém linh động hơn ⇒ Tính axit giảm.

Nhìn chung dựa trên cấu tạo của axit ta chỉ có thể so sánh được quy luật tính axit trong một số trường hợp nhất định.

1. **Những axit thuộc cùng một dãy đồng đẳng**

Trong dãy đồng đẳng của axit no đơn chức, gốc ankyl càng lớn sự đẩy electron càng mạnh, làm mật độ electron trên nguyên tử O tăng ⇒ Liên kết –O–H kém phân cực ⇒ H kém linh động hơn ⇒ Tính axit giảm.

Ví dụ : Tính axit $HCOOH > CH_3COOH$.

Kết luận : Như vậy trong dãy đồng đẳng của axit no đơn chức theo chiều tăng dần của số C, tính axit giảm dần.

2. **Những axit có gắn nguyên tử halogen**

Trong trường hợp này tính axit bị chi phối bởi loại nguyên tố halogen, số nguyên tố halogen và vị trí của chúng trên nguyên tử C.

- Độ âm điện giảm dần theo thứ tự F > Cl > Br > I ⇒ Khả năng hút electron giảm dần theo thứ tự F > Cl > Br > I ⇒ Tính axit giảm dần theo thứ tự đó.

  Ví dụ : Tính axit : $\underset{\displaystyle F}{\underset{|}{C}}H_2-COOH > \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}H_2-COOH > \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}H_2-COOH > \underset{\displaystyle I}{\underset{|}{C}}H_2-COOH$.

- Số nguyên tử halogen càng lớn càng làm tăng khả năng hút electron ⇒ Càng làm tăng tính axit.

  Ví dụ: Tính axit: $CHCl_2-COOH > CH_2Cl-COOH > CH_3-COOH$.

- Các nguyên tử halogen nằm càng gần nhóm –COOH càng làm tăng khả năng hút electron ⇒ Càng làm tăng tính axit.

  Ví dụ: Tính axit : $CH_2Cl-CH_2-COOH < CH_3-CHCl-COOH$.

C. MỘT SỐ VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1. *Cho 5,28 gam một anđehit đơn chức A tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thu được 25,92 gam Ag.*

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên A.

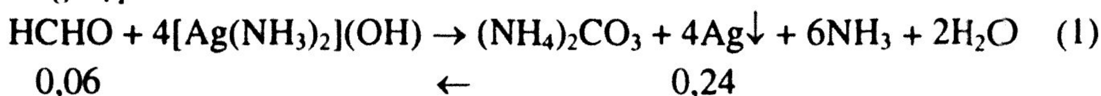
b) Hỗn hợp X gồm 2,64 gam A và 2,4 gam một anđehit no đơn chức B. Để tác dụng hết với hỗn hợp X cần vừa đúng 3,136 lít H_2 (đktc) thu được hỗn hợp ancol Y. Xác định công thức cấu tạo của B.

c) Đun Y với H_2SO_4 đặc ở 140^0C đến khi phản ứng hoàn toàn thu được m gam hỗn hợp ete. Tính m.

Giải

a) Số mol Ag : $\dfrac{25,92}{108} = 0,24$ mol.

Trường hợp 1: X là HCHO



$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$ (1)

0,06 ← 0,24

Khối lượng HCHO : m = 0,06.30 = 1,8 (g) ≠ 5,28(g) (loại)

Trường hợp 2: X là RCHO (R≠ 1)



$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$ (2)

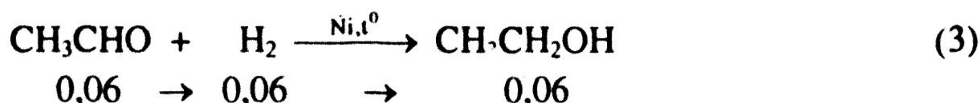
0,12 ← 0,24

Ta có: 0,12.(R + 29) = 5,28 ⇒ R = 15 (CH_3–)

Công thức cấu tạo của X : CH_3CHO (anđehit axetic hay etanal)

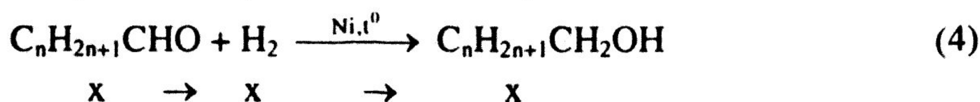
b) Đặt công thức tổng quát của B là $C_nH_{2n+1}CHO$ (x mol)

Số mol của CH_3CHO: $\dfrac{2,64}{44} = 0,06$ (mol); số mol H_2 : $\dfrac{3,136}{22,4} = 0,14$ (mol)



$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3CH_2OH$ (3)

0,06 → 0,06 → 0,06



$C_nH_{2n+1}CHO + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} C_nH_{2n+1}CH_2OH$ (4)

x → x → x

Từ (3) và (4) ⇒ 0,06 + x = 0,14 ⇒ x = 0,08

Ta có 0,08.(14n + 30) = 2,4 ⇒ n = 0

Công thức cấu tạo của B: HCHO (anđehit fomic hay metanal)

c) Hỗn hợp Y : CH_3CH_2OH 0,06 mol; CH_3OH 0,08 mol

Trong quá trình tách nước tạo ete ta có :

$$\sum n_{H_2O} = \frac{1}{2}\sum n_{ancol} = \frac{1}{2}(0,06 + 0,08) = 0,07 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng : $m_{\text{hỗn hợp ancol}} = m_{\text{hỗn hợp ete}} + m_{\text{nước}}$

⇒ 0,06.46 + 0,08.32 = m + 0,07.18

⇒ m = 4,06 (g)

Ví dụ 2. Cho 8,4 gam một anđehit đơn chức A thực hiện phản ứng tráng gương thu được một lượng bạc kim loại. Hòa tan lượng bạc kim loại này vào dung dịch HNO_3 đặc, thu được 6,72 lít khí NO_2 (đktc) duy nhất.

a) Xác định công thức cấu tạo và gọi tên A.

b) Tính thể tích khí H_2 (đktc) để hiđro hóa hoàn toàn 4,2 gam A.

c) Bằng phương pháp hóa học hãy trình bày cách phân biệt A và anđehit fomic đựng trong hai lọ mất nhãn khác nhau.

Giải

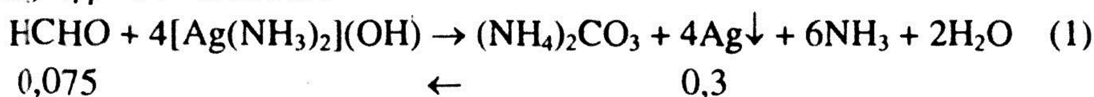
a) Số mol NO_2 : $\frac{6,72}{22,4} = 0,3$ mol.



$$Ag + 2HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O$$
$$0,3 \qquad \leftarrow \qquad 0,3$$

=> Số mol Ag 0,3 mol.

Trường hợp 1: A là HCHO



$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O \quad (1)$$
$$0,075 \qquad \leftarrow \qquad 0,3$$

Khối lượng HCHO : m = 0,075.30 = 2,25 (g) ≠ 8,4 (g) (loại)

Trường hợp 2: A là RCHO (R ≠ 1)

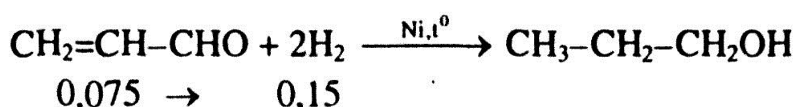


$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O \quad (2)$$
$$0,15 \qquad \leftarrow \qquad 0,3$$

Ta có 0,15.(R + 29) = 8,4 ⇒ R = 27 (CH_2=CH–)

Công thức cấu tạo của A : CH_2=CH–CHO (anđehit acrylic)

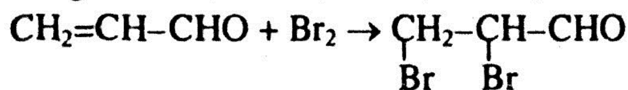
b) Số mol CH_2=CH–CHO: $\frac{4,2}{56} = 0,075$ mol



$$CH_2=CH-CHO + 2H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3-CH_2-CH_2OH$$
$$0,075 \rightarrow \quad 0,15$$

Thể tích H_2 đã dùng ở đktc: V = 0,15.22,4 = 3,36 (lít)

c) Dùng dung dịch Br_2 trong CCl_4 nhận biết được A (CH_2=CH–CHO) vì A làm mất màu dung dịch Br_2, còn lại là B(HCHO).



$$CH_2=CH-CHO + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-CHO$$

***Ví dụ 3.** Hỗn hợp X gồm hai ancol no đơn chức. Chia m gam hỗn hợp X thành hai phần bằng nhau. Đốt cháy phần một thu được 2,912 lít CO_2 (đktc) và 3,6 gam H_2O.*

***a)** Tính m.*

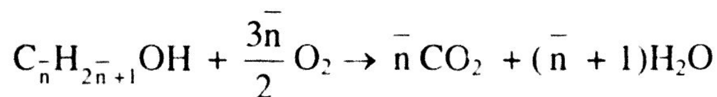
***b)** Cho phần hai phản ứng hoàn toàn với CuO ở nhiệt độ cao, được hỗn hợp Y chứa hai anđehit (ancol chỉ biến thành anđehit). Toàn bộ Y phản ứng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$, thu được 23,76 gam Ag. Xác định công thức cấu tạo và gọi tên hai ancol.*

c) Đốt cháy hoàn toàn phần ba, rồi cho toàn bộ sản phẩm hấp thụ hết và 100 ml dung dịch NaOH, thu được 12,68 gam muối. Tính nồng độ mol/lit của dung dịch NaOH.

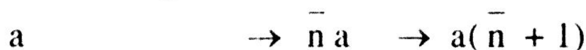
Giải

a) Đặt công thức tổng quát của ancol no đơn chức thứ nhất là $C_nH_{2n+1}OH$ (x mol), công thức tổng quát của ancol no đơn chức thứ hai là $C_mH_{2m+1}OH$ (y mol)

$\Rightarrow$ Công thức chung của hai ancol là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH$ (a mol), trong phần một



$$C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+1}OH + \frac{3\bar{n}}{2}O_2 \rightarrow \bar{n}CO_2 + (\bar{n}+1)H_2O$$



$$a \rightarrow \bar{n}a \rightarrow a(\bar{n}+1)$$

Theo đề bài ta có $\begin{cases} a\bar{n} = \dfrac{2,912}{22,4} \\ a(\bar{n}+1) = \dfrac{3,6}{18} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a\bar{n} = 0,13 \\ a = 0,07 \end{cases}$

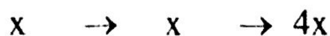
Khối lượng hỗn hợp X: $m = 3.a.(14\bar{n} + 18) = 42\bar{n}a + 54a = 9,24$ (g)

b) Số mol Ag: $\dfrac{23,76}{108} = 0,22$ mol $> 2n_X = 2.0,07 = 0,14$ mol $\Rightarrow$ Trong hỗn hợp Y có HCHO $\Rightarrow$ hỗn hợp X có CH_3OH. Giả sử $C_nH_{2n+1}OH$ là ancol $CH_3OH \Rightarrow n = 1$.

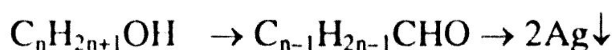
Sơ đồ hợp thức của quá trình oxi hóa và tráng gương



$$CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow 4Ag\downarrow$$



$$x \rightarrow x \rightarrow 4x$$



$$C_nH_{2n+1}OH \rightarrow C_{n-1}H_{2n-1}CHO \rightarrow 2Ag\downarrow$$



$$y \rightarrow y \rightarrow 2y$$

Ta có $x + y = a \Rightarrow x + y = 0,07$ (*)

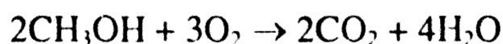
Từ hai sơ đồ hợp thức $\Rightarrow 4x + 2y = 0,22$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,03 \end{cases}$

Khối lượng hỗn hợp X $\Rightarrow 0,04.32 + 0,03.(14m + 18) = 9,24:3 = 3,08 \Rightarrow m = 3$.

Công thức cấu tạo của hai ancol: CH_3OH (metanol); $CH_3CH_2CH_2OH$ (propan-1-ol)

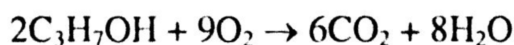
c) Đốt cháy phần ba



$$2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$$



$$0,04 \rightarrow 0,04$$



$$2C_3H_7OH + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$$



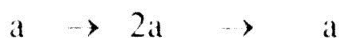
$$0,03 \rightarrow 0,09$$

$\Rightarrow$ Tổng số mol CO_2 tạo thành $(0,04 + 0,09) = 0,13$ mol

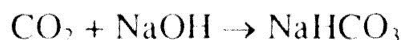
Xét trường hợp tạo hai muối, đặt số mol CO_2 tham gia hai phản ứng là a mol và b mol.



$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$



$a \rightarrow 2a \rightarrow a$



$CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$



$b \rightarrow b \rightarrow b$

Ta có: $\begin{cases} a + b = 0,13 \\ 106a + 84b = 12,68 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,08 \\ b = 0,05 \end{cases}$

=> Tổng số mol NaOH (2a + b) = 0,21 mol.

Nồng độ mol/lít của dung dịch NaOH đã dùng: $C_M = \frac{0,21}{0,1} = 2,1M$.

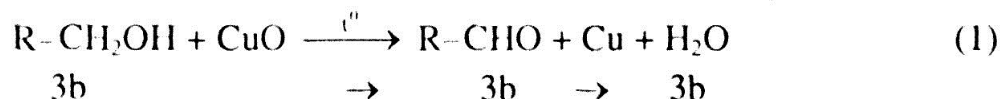
Ví dụ 4. Oxi hóa m gam ancol đơn chức A bằng CuO ở nhiệt độ cao thu được hỗn hợp khí X gồm anđehit, nước và ancol dư. Làm lạnh hỗn hợp X rồi chia thành ba phần bằng nhau. Cho phần một tác dụng với Na dư thu được 5,6 khí H_2 (đktc). Cho phần hai tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 dư thu được 64,8 gam Ag.

a) Tính hiệu suất phản ứng oxi hóa ancol thành anđehit.

b) Đốt cháy hoàn toàn bằng oxi thu được 33,6 lít CO_2 (đktc) và 27 gam H_2O. Xác định công thức cấu tạo của A.

Giải

a) Ancol đơn chức oxi hóa cho anđehit là ancol đơn chức bậc một. Đặt công thức tổng quát của A là $R-CH_2OH$ hoặc $C_xH_y-CH_2OH$ (3a mol); số mol A bị oxi hóa là 3b mol.

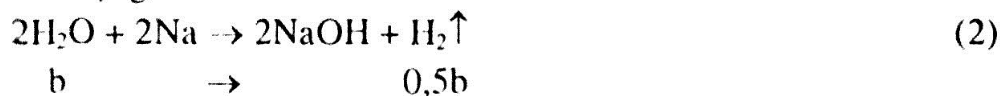


$R-CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^o} R-CHO + Cu + H_2O$ (1)

$3b \rightarrow 3b \rightarrow 3b$

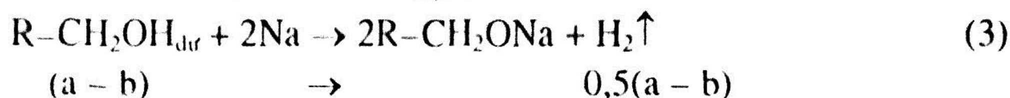
Hỗn hợp X : R-CHO 3b mol; H_2O 3b mol; $R-CH_2OH_{dư}$ (3a – 3b) mol.

Phần một tác dụng với Na dư



$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ (2)

$b \rightarrow 0,5b$

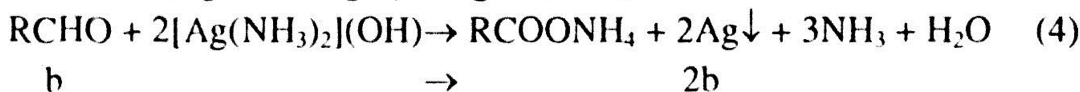


$R-CH_2OH_{dư} + 2Na \rightarrow 2R-CH_2ONa + H_2\uparrow$ (3)

$(a - b) \rightarrow 0,5(a - b)$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow 0,5b + 0,5(a - b) = \frac{5,6}{22,4} \Rightarrow a = 0,5$

Phần hai tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$



$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$ (4)

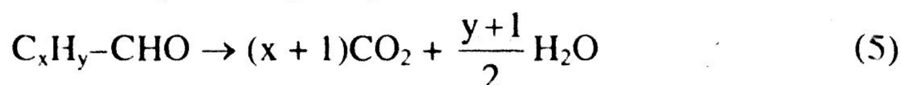
$b \rightarrow 2b$

Từ (4) $\Rightarrow 2b = \frac{64,8}{108} \Rightarrow b = 0,3$

Hiệu suất phản ứng oxi hóa: $H\% = \frac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100 = \frac{0,3}{0,5}$

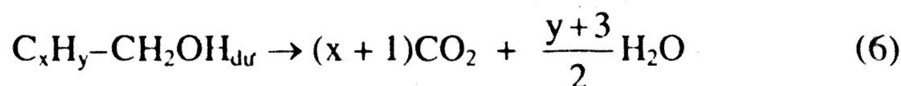
b) *Phần ba* : C_xH_y-CHO 0,3 mol; H_2O 0,3 mol; $C_xH_y-CH_2OH_{dư}$ 0,2 mol.

Sơ đồ hợp thức của phản ứng cháy



$$C_xH_y-CHO \rightarrow (x+1)CO_2 + \frac{y+1}{2}H_2O \qquad (5)$$

$$0,3 \rightarrow 0,3(x+1) \rightarrow 0,15(y+1)$$



$$C_xH_y-CH_2OH_{dư} \rightarrow (x+1)CO_2 + \frac{y+3}{2}H_2O \qquad (6)$$

$$0,2 \rightarrow 0,2(x+1) \rightarrow 0,1(y+3)$$

Từ (5) và (6) $\Rightarrow \begin{cases} 0,3(x+1)+0,2(x+1)=\dfrac{33,6}{22,4} \\ 0,15(y+1)+0,1(y+3)+0,3=\dfrac{27}{18} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x=2 \\ y=3 \end{cases}$

Công thức cấu tạo của A: $CH_2=CH-CH_2OH$ (ancol alylic)

Ví dụ 5. *Cho m gam một axit đơn chức A vào bình chứa một lượng dư dung dịch $NaHCO_3$ thu được 1,344 lít CO_2 (đktc), đồng thời thấy khối lượng bình tăng 0,96 gam. Coi như CO_2 tan trong nước không đáng kể.*

a) Xác định công thức và gọi tên A.

b) Đun 1,8 gam A với 1,84 gam ancol etylic với H_2SO_4 đặc thu được m gam este với hiệu suất 60%. Tính m.

c) Bằng phương pháp hóa học trình bày cách phân biệt A, axit fomic, axit acrylic đựng trong ba lọ mất nhãn khác nhau.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của axit đơn chức A là RCOOH



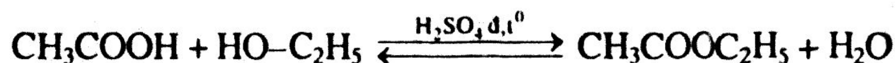
$$RCOOH + NaHCO_3 \rightarrow RCOONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

$$0,06 \leftarrow \qquad 0,06 = \frac{1,344}{22,4}$$

Ta có: $m_A - m_{CO_2} = m_{bình\ tăng} \Rightarrow 0,06.(R+45) - 0,06.44 = 0,96 \Rightarrow R = 15(CH_3-)$

Công thức cấu tạo của A : CH_3COOH (axit axetic)

b) Số mol $CH_3COOH : \frac{1,8}{60} = 0,03$ mol; số mol $C_2H_5OH : \frac{1,84}{46} = 0,04$ mol.

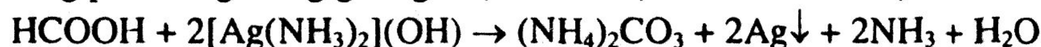


$$CH_3COOH + HO-C_2H_5 \xrightleftharpoons{H_2SO_4\ đ,t^0} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

Trước phản ứng	0,03	0,04	0	0
Phản ứng	0,03	$\xrightarrow{H\% = 60\%}$	$0,03.\frac{60}{100} = 0,018$	

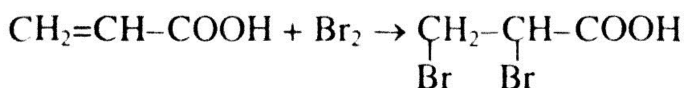
Khối lượng este thu được : $m = m_{este} = 0,018.88 = 1,584$ (g)

c) Dùng phản ứng tráng gương nhận biết được axit fomic vì tạo ra kết tủa Ag.



$$HCOOH + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 2Ag\downarrow + 2NH_3 + H_2O$$

Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được axit acrylic vì nó làm mất màu dung dịch Br_2. Mẫu còn lại là axit axetic.



$$CH_2{=}CH{-}COOH + Br_2 \rightarrow \underset{Br}{CH_2}{-}\underset{Br}{CH}{-}COOH$$

Ví dụ 6. *Hỗn hợp gồm hai axit no đơn chức mạch hở đồng đẳng kế tiếp có khối lượng 16,4 gam được chia thành hai phần bằng nhau. Trung hòa phần một cần vừa đúng 160 ml dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch A.*

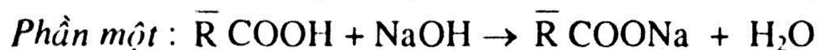
a) Xác định công thức cấu tạo và tính khối lượng mỗi axit trong hỗn hợp X.

b) Đun phần hai với 9,2 gam ancol etylic thu được m gam hỗn hợp este. Tính m, biết hiệu suất phản ứng este hóa 75% đối với mỗi este.

c) Cô cạn dung dịch A rồi tiến hành đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp muối thu được m' gam chất bột màu trắng. Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính m'.

Giải

a) Đặt công thức tổng quát của ancol thứ nhất là R_1COOH (x mol), công thức tổng quát của ancol thứ hai là R_2COOH (y mol) $\Rightarrow$ Công thức chung của hai anken là $\overline{R}COOH$ (a mol). Số mol NaOH 1.016 = 0,16 mol



Phần một : $\overline{R}COOH + NaOH \rightarrow \overline{R}COONa + H_2O$

$$0{,}16 \leftarrow 0{,}16$$

Ta có $0{,}16.(\overline{R} + 45) = 16{,}4:2 \Rightarrow R_1 = 1(H-) < \overline{R} = 6{,}25 < R_2 = 15(CH_3-)$

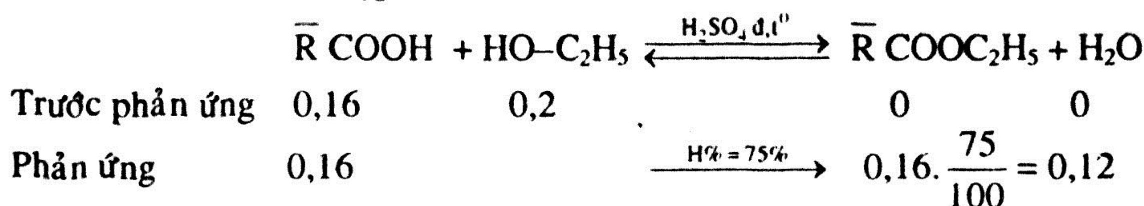
Công thức cấu tạo của hai axit : HCOOH (axit fomic), CH_3COOH (axit axetic)

$$\text{Ta có} \begin{cases} x + y = a \\ \dfrac{R_1x + R_2y}{x+y} = \overline{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0{,}16 \\ \dfrac{1x + 15y}{x+y} = 6{,}25 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0{,}1 \\ y = 0{,}06 \end{cases}$$

Khối lượng mỗi axit trong hỗn hợp X:

$$m_{HCOOH} = 2.0{,}1.46 = 9{,}2\ (g);\ m_{CH_3COOH} = 2.0{,}06.60 = 7{,}2\ (g)$$

b) Số mol ancol etylic: $\dfrac{9{,}2}{46} = 0{,}2$ mol.

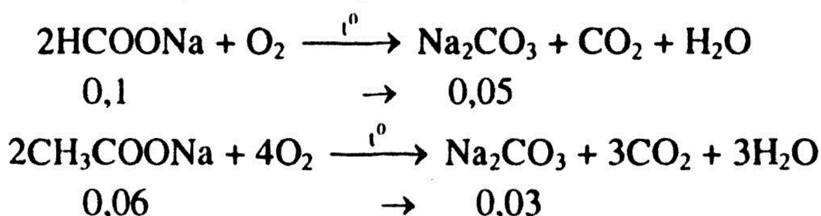


$$\overline{R}COOH + HO{-}C_2H_5 \xrightleftharpoons{H_2SO_4\ đ,t^0} \overline{R}COOC_2H_5 + H_2O$$

Trước phản ứng	0,16	0,2	0	0
Phản ứng	0,16	$\xrightarrow{H\% = 75\%}$	$0{,}16.\dfrac{75}{100} = 0{,}12$	

Khối lượng este thu được : $m = 0{,}12.(\overline{R} + 73) = 0{,}12.(6{,}25 + 73) = 9{,}51$ (g)

c) Dung dịch A : HCOONa 0,1 mol ; CH_3COONa 0,06 mol.



$$2HCOONa + O_2 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$0{,}1 \rightarrow 0{,}05$$

$$2CH_3COONa + 4O_2 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + 3CO_2 + 3H_2O$$

$$0{,}06 \rightarrow 0{,}03$$

Khối lượng Na_2CO_3 thu được : $m' = (0{,}05 + 0{,}03).106 = 8{,}48$ (g).

Ví dụ 7. Oxi hóa m gam một ancol đơn chức A thu được hỗn hợp khí X có khối lượng (m + 2,56) gam gồm axit, anđehit, nước và ancol dư. Làm lạnh hỗn hợp X rồi chia thành hai phần bằng nhau. Cho phần một tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3/NH_3$ thu được 8,64 gam Ag. Phần hai cho tác dụng với một lượng vừa đủ Na thu được 5,4 gam rắn Y và 1,12 lít khí (đktc).

a) Xác định công thức cấu tạo của A.

b) Tính hiệu suất phản ứng oxi hóa.

c) Tính khối lượng nguyên liệu có chứa có chứa 81% tinh bột cần dùng để điều chế m gam ancol A. Biết hiệu suất của toàn bộ quá trình là 80%.

Giải

a) Ancol đơn chức oxi hóa cho sản phẩm tráng gương là ancol đơn chức bậc một.

Đặt công thức tổng quát của A là $R-CH_2OH$ 2a mol ; số mol $R-CH_2OH$ tham gia phản ứng (1) và (2) lần lượt là 2x mol và 2y mol.



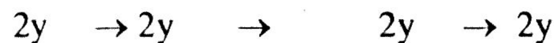
$$2R-CH_2OH + O_2 \xrightarrow{xt} 2R-CHO + 2H_2O \quad (1)$$



$$2x \rightarrow x \rightarrow 2x \rightarrow 2x$$



$$R-CH_2OH + O_2 \xrightarrow{xt} R-COOH + H_2O \quad (2)$$



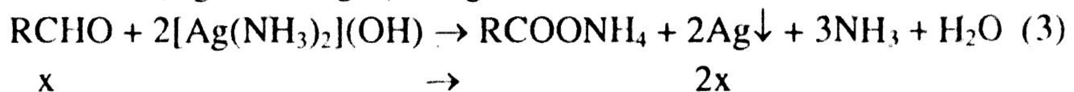
$$2y \rightarrow 2y \rightarrow 2y \rightarrow 2y$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow x + 2y = \dfrac{(m+2,56)-m}{32} = 0,08$ (*)

Hỗn hợp X: $R-CHO$ 2x mol ; $R-COOH$ 2y mol ; $H_2O(2x + 2y)$ mol ;

$R-CH_2OH_{dư}[2a - (2x + 2y)]$ mol.

Phần một tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$



$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow RCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O \quad (3)$$

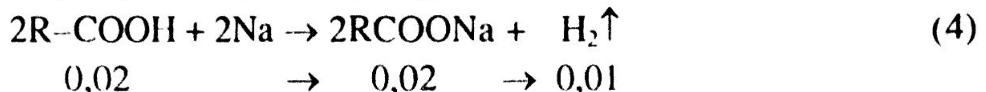
$$x \rightarrow 2x$$

Từ (3) $\Rightarrow 2x = \dfrac{8,64}{108}$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được $\begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,02 \end{cases}$

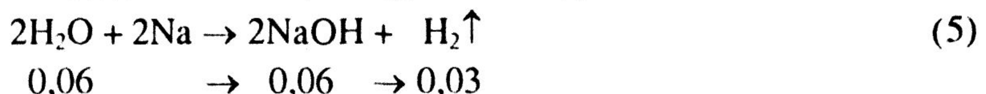
Phần hai : $R-CHO$ 0,04 mol ; $R-COOH$ 0,02 mol ;

H_2O 0,06 mol ; $R-CH_2OH_{dư}(a - 0,06)$ mol.



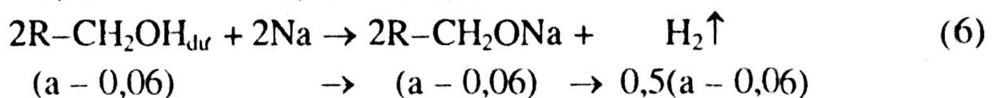
$$2R-COOH + 2Na \rightarrow 2RCOONa + H_2\uparrow \quad (4)$$

$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,01$$



$$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow \quad (5)$$

$$0,06 \rightarrow 0,06 \rightarrow 0,03$$



$$2R-CH_2OH_{dư} + 2Na \rightarrow 2R-CH_2ONa + H_2\uparrow \quad (6)$$

$$(a - 0,06) \rightarrow (a - 0,06) \rightarrow 0,5(a - 0,06)$$

Từ (4), (5) và (6) $\Rightarrow 0,01 + 0,03 + 0,5(a - 0,06) = \dfrac{1,12}{22,4} \Rightarrow a = 0,08$

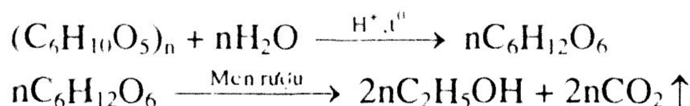
Chất rắn Y: RCOONa 0,02 mol; NaOH 0,06 mol; R–CH_2ONa 0,02 mol.

$\Rightarrow$ 0,02.(R + 67) + 0,06.40 + 0,02.(R + 53) = 5,4 $\Rightarrow$ R = 15 (CH_3–)

Công thức cấu tạo của A : CH_3CH_2OH (ancol etylic)

b) Hiệu suất phản ứng oxi hóa: $H\% = \dfrac{n_{\text{phản ứng}}}{n_{\text{ban đầu}}}.100 = \dfrac{(x+y)}{a}.100 = 75\%$.

c) Khối lượng C_2H_5OH: m = 2.0,08.46 = 7,36 (g)



$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+, t^0} nC_6H_{12}O_6$$

$$nC_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Men rượu}} 2nC_2H_5OH + 2nCO_2\uparrow$$

Sơ đồ hợp thức: $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{xt} 2nC_2H_5OH$

162n (g) $\rightarrow$ 2n.46(g)

? $\xleftarrow{H\%=80\%}$ 7,36 (g)

Khối lượng tinh bột đã dùng: $m = \dfrac{7,36.162n}{2n.46}.\dfrac{100}{80} = 16,2$ (g)

Khối lượng nguyên liệu đã dùng: $m = \dfrac{16,2.100}{81} = 20$ (g).

Ví dụ 8. Đốt cháy hoàn toàn 3,44 gam chất hữu cơ A chứa C, H, O rồi dẫn sản phẩm thu được vào bình chứa dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, thấy khối lượng bình tăng 9,2 gam và có 31,52 gam kết tủa. Biết tỉ khối hơi của A đối với H_2 bằng 43.

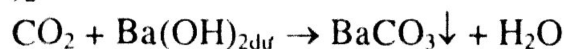
a) Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và gọi tên của A, biết rằng A có cấu tạo mạch nhánh và khi tác dụng được với Na_2CO_3 thì giải phóng CO_2.

b) Từ A và khí metan (các chất xúc tác vô cơ có đủ), viết phương trình điều chế và gọi tên một polime quan trọng.

c) Hỗn hợp X gồm 0,04 mol A và 0,05 mol một axit hữu cơ đơn chức mạch hở B. Cho X tác dụng với 120 ml dung dịch NaOH 1M, thu được dung dịch Y. Cô cạn cẩn thận dung dịch Y thu được 10,22 gam chất rắn. Xác định công thức cấu tạo và gọi tên B.

Giải

a) Sản phẩm cháy gồm CO_2 và H_2O được hấp thụ vào bình đựng dung dịch $Ba(OH)_2$.



$$CO_2 + Ba(OH)_{2\text{dư}} \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$$

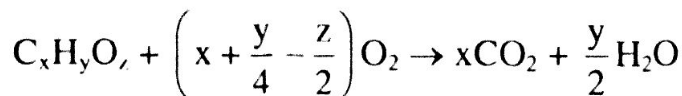
$0,16 \leftarrow \qquad 0,16 = \dfrac{31,52}{197}$

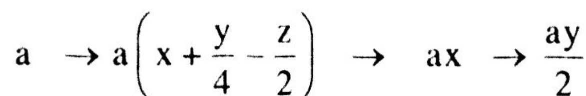
Ta có: $m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_{\text{bình tăng}}$

$\Rightarrow 0,16.44 + m_{H_2O} = 9,2 \Rightarrow m_{H_2O} = 2,16 \text{ (g)} \Rightarrow n_{H_2O} = \dfrac{2,16}{18} = 0,12$ mol

Ta có $d_{A/H_2} = 43 \Rightarrow M_A = 86$ (g/mol)

Đặt công thức tổng quát của A là là $C_xH_yO_z$ (a mol)





Theo đề bài ta có $\begin{cases} ax = 0,16 \\ \dfrac{ay}{2} = 0,12 \\ a(12x + y + 16z) = 3,44 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ax = 0,16 \\ ay = 0,24 \\ az = 0,08 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Tỉ lệ x : y : z = 0,16 : 0,24 : 0,08 = 2 : 3 : 1

Công thức đơn giản của A là $(C_2H_3O)_n$ với $M_A = 86$

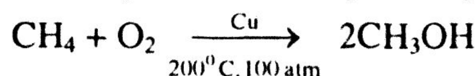
$\Rightarrow (12.2 + 1.3 + 16).n = 86 \Rightarrow n = 2.$

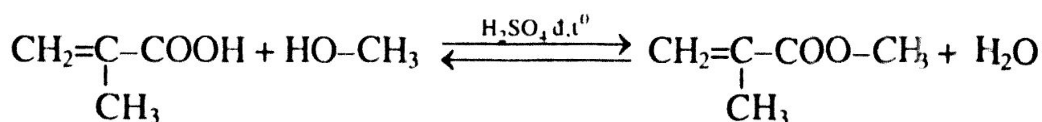
Công thức phân tử của A: $C_4H_6O_2$

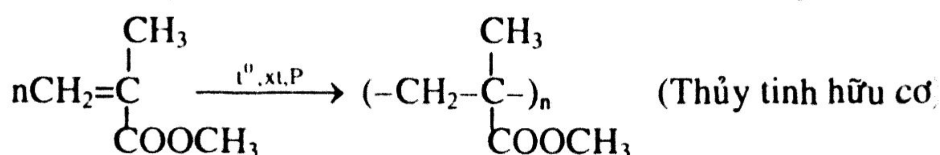
A tác dụng với Na_2CO_3 giải phóng $CO_2 \Rightarrow$ C có chứa nhóm –COOH. Theo đề bài A là axit không no có mạch cacbon phân nhánh.

Công thức cấu tạo của A : $CH_2=C(CH_3)-COOH$ (axit metacrylic)

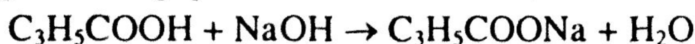
b) Polime đó là thủy tinh hữu cơ (polimetyl metacrylat)



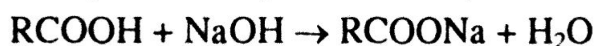




c) Đặt công thức tổng quát của B là RCOOH, số mol NaOH : 1.012 = 0,12 mol.



0,04 → 0,04 → 0,04



0,05 → 0,05 → 0,05

Chất rắn Y: C_3H_5COONa 0,04 mol; RCOONa 0,05 mol;

$NaOH_{dư}$(0,12 – 0,09) = 0,03 mol.

$\Rightarrow$ 0,04.108 + 0,05.(R + 67) + 0,03.40 = 10,22 $\Rightarrow$ R = 27 ($CH_2=CH-$)

Công thức cấu tạo của B: $CH_2=CH-COOH$ (axit acrylic)

D. BÀI TẬP CĂN BẢN

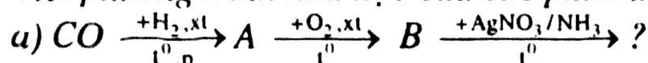
I. ANĐEHIT VÀ XETON

1. Hãy điền các cụm từ thích hợp vào chỗ trống trong câu sau: "Liên kết đôi C=O gồm... (1)... và ...(2)..., C và O đều ở trạng thái...(3), O có..(4)..., lớn

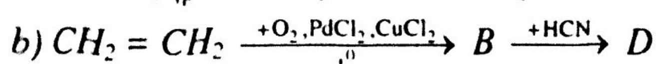
hơn nên hút... (5)... về phía mình làm cho... (6)... trở thành... (7)...: O mang điện tích... (8)..., C mang điện tích... (9)..."

A. liên kết;	B. electron;	C. liên kết σ;
D. phân cực;	E. liên kết π;	G. δ^+;
H. độ âm điện;	I. δ^-;	K. lai hóa sp^2.

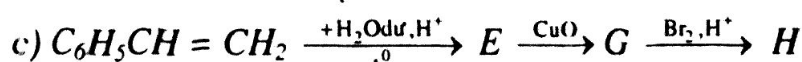
2. *Hãy lập công thức chung cho dãy đồng đẳng của anđehit fomic và cho dãy đồng đẳng của axeton.*
3. *Gọi tên thông thường và tên thay thế các anđehit và xeton sau:*
   a) CH_3CHO. b) $CH_3CH(Cl)CHO$. c) $(CH_3)_2CHCHO$. d) $CH_2=CH-CHO$
   e) trans-$CH_3CH=CHCHO$. g) $CH_3COC_2H_5$. h) p-$CH_3C_6H_4CHO$
   i) Cl_3CCHO. k) $CH_2=CHCOCH_3$.
4. *Viết công thức cấu tạo các hợp chất sau:*
   a) Fomanđehit. b) Benzanđehit. c) Axeton. d) 2-metylbutanal
   e) But-2-en-1-al g) Axetophenon. h) Etyl vinyl xeton
   i) 3-phenyl prop-2-en-1-al (có trong tinh dầu quế)
5. a) *Công thức phân tử $C_nH_{2n}O$ có thể thuộc những loại hợp chất nào, cho thí dụ đối với C_3H_6O.*
   b) *Viết công thức cấu tạo các anđehit và xeton đồng phân có công thức phân tử $C_5H_{10}O$.*
6. *Hãy giải thích vì sao:*
   a) *Các chất sau đây có phân tử khối xấp xỉ nhau nhưng lại có điểm sôi khác nhau nhiều: propan-2-ol (82^0C), propanal (49^0C) và 2-metylpropen (-7^0C).*
   b) *Anđehit fomic (M=30g/mol) tan trong nước tốt hơn so với etan (M=30 g/mol).*
7. *Hãy nêu dẫn chứng (có viết phương trình hóa học của phản ứng) chứng tỏ:*
   a) Anđehit và xeton đều là những hợp chất không no.
   b) Anđehit dễ bị oxi hóa, còn xeton thì khó bị oxi hóa.
   c) Fomanđehit có phản ứng cộng HOH
8. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:*
   a) Anđehit là chất khử yếu hơn xeton. [ ]
   b) Anđehit no không tham gia phản ứng cộng. [ ]
   c) Anđehit no là hợp chất mà nhóm –CHO đính với gốc hiđrocacbon no hoặc H. [ ]
   d) Công thức phân tử chung của các anđehit no là $C_nH_{2n}O$. [ ]
   e) Anđehit không phản ứng với nước. [ ]
9. *Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra theo các sơ đồ sau:*



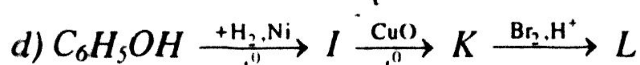
a) $CO \xrightarrow[t^0,p]{+H_2,xt} A \xrightarrow[t^0]{+O_2,xt} B \xrightarrow[t^0]{+AgNO_3/NH_3} ?$



b) $CH_2=CH_2 \xrightarrow[t^0]{+O_2,PdCl_2,CuCl_2} B \xrightarrow{+HCN} D$



c) $C_6H_5CH=CH_2 \xrightarrow[t^0]{+H_2O dư,H^+} E \xrightarrow{CuO} G \xrightarrow{Br_2,H^+} H$



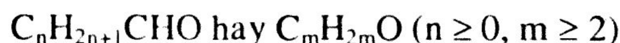
d) $C_6H_5OH \xrightarrow[t^0]{+H_2,Ni} I \xrightarrow[t^0]{CuO} K \xrightarrow{Br_2,H^+} L$

10. Oxi hóa 4,6 gam hỗn hợp chứa cùng số mol của hai ancol đơn chức thành anđehit thì dùng hết 7,95 gam CuO. Cho toàn bộ lượng anđehit thu được tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì thu được 32,4 gam Ag. Xác định công thức cấu tạo hai ancol đó. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

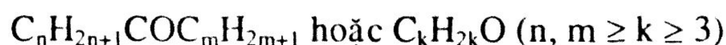
1. Liên kết C=O gồm liên kết σ và liên kết π. C và O đều ở trạng thái lai hóa sp^2, O có độ âm điện lớn hơn nên hút electron về phía mình làm cho liên kết C=O trở nên phân cực. O mang điện tích δ^- còn C mang điện tích δ^+

2. Dãy đồng đẳng của anđehit fomic (anđehit no đơn chức):



$$C_nH_{2n+1}CHO \text{ hay } C_mH_{2m}O \ (n \geq 0,\ m \geq 2)$$

Dãy đồng đẳng của axeton:



$$C_nH_{2n+1}COC_mH_{2m+1} \text{ hoặc } C_kH_{2k}O \ (n,\ m \geq k \geq 3)$$

3.

	Công thức cấu tạo	*Tên thường*	*Tên thay thế*
a)	CH_3-CHO	Anđehit axetic	Etanal
b)	$CH_3CHClCHO$	Anđehit α-clopropionic	2-clo propanal
c)	$CH_3CH(CH_3)CHO$	Anđehit isobutiric	2-metylpropanal
d)	$CH_2=CH-CHO$	Anđehit acrylic	propenal
e)	CH_3, H / C = C / H, CHO ($CH_3(H)C=C(H)CHO$, trans)	Anđehit trans crotonic	trans-but-2-en-1-al
g)	$CH_3-CO-C_2H_5$	Etyl metyl xeton	Butan-2-on
h)	$CH_3-C_6H_4-CHO$	Anđehit p-metyl benzoic	4-metyl benzanđehit
i)	Cl_3C-CHO	Anđehit triclo axetic	2,2,2-triclo etanal
k)	$CH_2=CH-CO-CH_3$	Metyl vinyl xeton	But-3-en-2-on

4.

	Tên gọi	*Công thức cấu tạo*
a)	Fomanđehit	$HCHO$
b)	Benzanđehit	C_6H_5-CHO
c)	Axeton	$CH_3-CO-CH_3$
d)	2-metylbutanal	$CH_3CH_2CH(CH_3)CHO$
e)	But-2-en-1-al	$CH_3-CH=CH-CH=O$
g)	Axeton phenon	$CH_3-CO-C_6H_5$
h)	Etyl vinyl xeton	$CH_3CH_2-CO-CH=CH_2$
i)	3-phenyl prop-2-en-1-al	$C_6H_5-CH=CH-CHO$

5. a) Đặt kí hiệu của $C_nH_{2n}O$ là X. X có $k = (\pi + v) = \frac{1}{2}(2n + 2 - 2n) = 1$.

Tùy thuộc vào điều kiện của n mà X có các loại hợp chất khác nhau. Thiết nghĩ đề bài không cho điều kiện của n thì không thể xác định được X thuộc loại hợp chất nào. Tuy nhiên ta có thể xét một số trường hợp có thể có sau đây:

- Nếu $1 \leq n \leq 2$, thì X là hợp chất anđehit.
- Nếu $n \geq 3$, thì X là hợp chất anđehit hoặc xeton hoặc ancol có một nối đôi hoặc ancol vòng hoặc ete vòng.

C_3H_6O có 7 đồng phân.

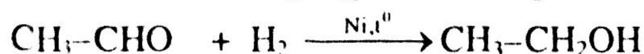
b)

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$	Pentanal
$CH_3-CH(CH_3)CH_2-CHO$	3-metyl butanal
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)CHO$	2-metyl butanal
$(CH_3)_3CHO$	2,2-đimetyl propanal
$CH_3-CH_2-CH_2-CO-CH_3$	Pentan-2-on
$CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$	Pentan-3-on
$CH_3-CH(CH_3)CO-CH_3$	3-metyl butan-2-on

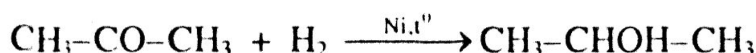
6. a) Propan-2-ol tạo được liên kết hiđro liên phân tử nên có nhiệt độ sôi cao. Propanal không tạo được liên kết hiđro liên phân tử nhưng do sự phân cực liên kết CO nên có nhiệt độ sôi trung bình.
2-metylpropen không tạo được liên kết hiđro liên phân tử, không phân cực nên có nhiệt độ sôi thấp nhất.

b) Anđehit fomic (HCHO) tan tốt hơn so với etan CH_3-CH_3 vì HCHO tạo được liên kết hiđro với nước, giúp nó phân tán tốt trong nước.

7. a) Anđehit, xeton đều là những hợp chất không no.

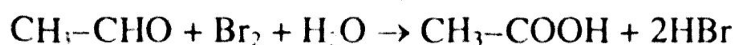


$$CH_3-CHO + H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3-CH_2OH$$



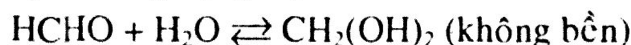
$$CH_3-CO-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni, t^0} CH_3-CHOH-CH_3$$

b) Anđehit dễ bị oxi hóa, xeton khó bị oxi hóa



$$CH_3-CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_3-COOH + 2HBr$$

c) HCHO có phản ứng cộng H_2O

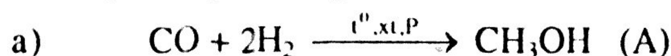


$$HCHO + H_2O \rightleftarrows CH_2(OH)_2 \text{ (không bền)}$$

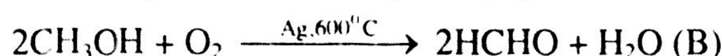
8. a) S. b) S. c) Đ. d) S. e) S.

9. Phương trình phản ứng theo sơ đồ

a)



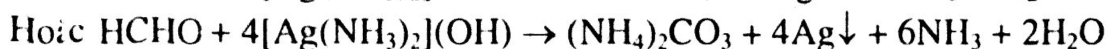
$$CO + 2H_2 \xrightarrow{t^0, xt, P} CH_3OH \text{ (A)}$$



$$2CH_3OH + O_2 \xrightarrow{Ag, 600^0C} 2HCHO + H_2O \text{ (B)}$$

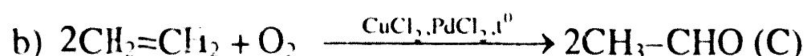


$$HCHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow HCOONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

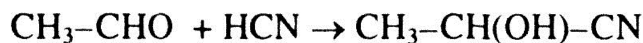


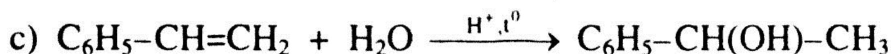
Hoặc $HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$

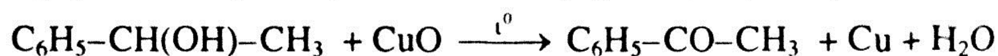
b)

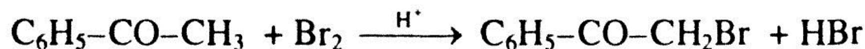


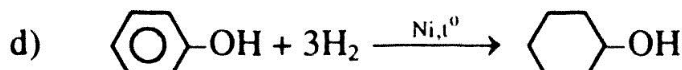
$$2CH_2=CH_2 + O_2 \xrightarrow{CuCl_2, PdCl_2, t^0} 2CH_3-CHO \text{ (C)}$$

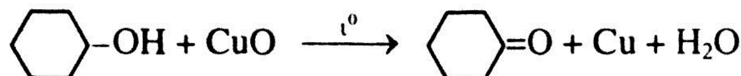


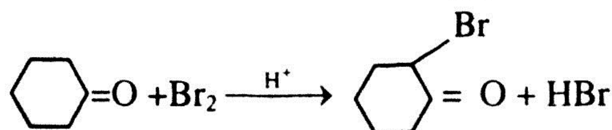












10. Thiết nghĩ đề bài nên cho khối lượng CuO là 8 gam, không cần cho giả thiết "có cùng số mol" và đề bài nên báo rõ ràng là quá trình oxi hóa tạo ra hai anđehit (ancol chỉ biến thành anđehit) để bài toán giải nhẹ nhàng hơn, phù hợp với suy nghĩ của các em học sinh hơn.

Số mol CuO: $\frac{8}{80}$ = 0,1 mol; số mol Ag: $\frac{32,4}{108}$ = 0,3 mol.

Về nguyên tắc bài tập này phải xét qua hai trường hợp sau đây:

Trường hợp 1: Hai ancol đơn chức bậc một ⇒ Hai anđehit đơn chức.

Hai anđehit đơn chức tráng gương lại phải xét tiếp hai trường hợp nhỏ

– Trường hợp a: Hai anđehit là HCHO và RCHO ($R \neq 1$).

– Trường hợp b: Hai anđehit là RCHO và R'CHO ($R, R' \neq 1$)

Trường hợp 2: Một ancol đơn chức bậc một ⇒ Một anđehit đơn chức.

Một anđehit tráng gương lại phải xét tiếp hai trường hợp nhỏ

– Trường hợp a: Anđehit là HCHO

– Trường hợp b: Anđehit là RCHO ($R \neq 1$).

Tuy nhiên ancol tác dụng với CuO theo tỉ lệ mol 1:1; anđehit đơn chức tráng gương với tỉ lệ mol 1:2, chỉ có ancol bậc một và bậc hai mới bị oxi hóa bởi CuO.

Như vậy ta có $n_{ancol} \leq n_{CuO} = 0,1$ mol ⇒ $n_{Ag} \leq 0,2$ mol. Nhưng ở đây $n_{Ag} = 0,3$ mol

⇒ Hỗn hợp đầu là hai col đơn chức bậc một và có một ancol là CH_3OH (x mol).

Đặt công thức tổng quát của ancol thứ hai là RCH_2OH (y mol)

Sơ đồ hợp thức của quá trình oxi hóa và tráng gương









Từ (1) và (2) ⇒ $\begin{cases} x + y = 0,1 \\ 4x + 2y = 0,3 \end{cases}$ ⇔ x = y = 0,05

Khối lượng hỗn hợp ancol $\Rightarrow 0{,}05.32 + 0{,}05.(R + 31) = 4{,}6 \Rightarrow R = 29\ (C_2H_5)$
Vậy công thức cấu tạo của hai ancol : CH_3OH và $CH_3CH_2CH_2OH$.

II. ANĐEHIT VÀ XETON

1. *Hãy nêu đặc điểm cấu trúc của nhóm cacbonyl, và nhận xét về sự khác nhau giữa nhóm chức anđehit và nhóm xeton.*
2. *Hãy so sánh nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và độ tan trong nước của anđehit, xeton với ancol tương ứng. Giải thích nguyên nhân dẫn tới sự khác nhau giữa chúng.*
3. *a) Hãy nêu những phản ứng ở nhóm chức của anđehit và của xeton, cho thí dụ minh họa.*
   b) Hãy nêu các phản ứng có thể dùng để phân biệt anđehit và xeton, cho thí dụ minh họa.
4. *a) Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng điều chế anđehit fomic, anđehit axetic và axeton trong công nghiệp hiện nay.*
   b) Fomon, fomalin là gì, chúng được sử dụng để làm gì?
5. *Dùng phương pháp hóa học hãy nhận biết các chất trong các nhóm sau, viết phương trình hóa học các phản ứng xảy ra:*
   a) Fomalin, axeton, xiclohexen, glixerol.
   b) Ancol benzylic, benzen, benzanđehit.
6. *Từ quả cây hồi người ta tách được 4-metoxibenzanđehit, từ quả cây hồi hoang tách được p-isopropylbenzanđehit, từ quả cây vanilla tách được 4-hiđroxi-3 metoxibenzanđehit (vanilin, dùng làm chất thơm cho bánh kẹo). Cho biết metoxi là $-CH_3O$*
   a) Hãy viết công thức cấu tạo của các anđehit nêu trên và nói ngay $(\pi + v)$ của chúng mà không cần dùng công thức tính toán.
   b) Trong ba chất trên chất nào tan trong nước nhiều hơn, chất nào có nhiệt độ sôi cao nhất, vì sao?
7. *Khi nung nóng butan với xúc tác người ta thu được 3 anken đều có công thức phân tử C_4H_8. Cho 3 anken đó phản ứng với H_2O, ở nhiệt độ cao, có xúc tác axit, rồi oxi hóa các ancol thu được bằng CuO ở nhiệt độ cao thì thu được hỗn hợp các đồng phân có công thức phân tử C_4H_8O.*
   a) Hãy viết sơ đồ phản ứng biểu diễn quá trình nêu trên.
   b) Hãy chỉ rõ sản phẩm chính, phụ ở mỗi phản ứng đã cho.

8*. *Cho canxi cacbua phản ứng với nước rồi dẫn khí sinh ra sục qua dung dịch gồm $HgSO_4$, H_2SO_4, H_2O ở 80^0C thì thu được hỗn hợp A gồm hai chất khí. Để xác định hiệu suất phản ứng người ta cho 2,02 gam hỗn hợp A phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong amoniac dư, thì thu được 11,04 gam hỗn hợp rắn B.*
   a) Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.
   b) Tính hiệu suất phản ứng cộng nước vào axetilen trong từng trường hợp đã nêu.

9*. *Trong quá trình bảo quản, fomalin bị đục dần, sau đó lắng xuống đáy bình thành lớp bột màu trắng. Phân tích chất bột màu trắng đó thấy C chiếm*

39,95%, H chiếm 6,67%. Đun chất bột màu trắng đó với nước có thêm vài giọt axit thì thu được một dung dịch có phản ứng tráng bạc. Hãy xác định công thức của chất bột màu trắng và giải thích những hiện tượng nêu trên.

10. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

a) Anđehit axetic được sản xuất chủ yếu từ axetilen [ ]

b) Axeton được sản xuất chủ yếu bằng cách oxi hóa propan-2-ol [ ]

c) Fomanđehit thường được bán dưới dạng khí hóa lỏng [ ]

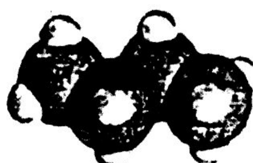
d) Người ta lau sạch sơn màu trên móng tay bằng axeton [ ]

11. *Hãy ghép các tên anđehit hoặc xeton cho ở cột bên phải vào các câu cho bởi ở cột bên trái:*

a) Mùi sả thơm trong dầu gội đầu là của...	*A. anđehit xinamic*
b) Mùi thơm đặc trưng của kẹo bạc hà là của...	*B. xitronelol*
c) Mùi thơm đặc biệt của bánh quy là của...	*C. menton*
d) Mùi thơm của quế là của...	*D. vanilin*

12. *Hãy viết công thức cấu tạo các chất mà mô hình của chúng cho dưới đây:*


a)

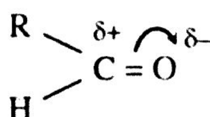

b)

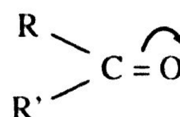

c)


d)

Hướng dẫn giải

1. Đặc điểm và cấu trúc anđehit và xeton





– Nguyên tử C mang liên kết đôi có trạng thái lai hóa sp^2

– Liên kết đôi C = O gồm 1 liên kết σ bền và 1 liên kết π không bền.

– Liên kết C = O bị phân cực.

Nhóm cacbonyl trong phân tử xeton có cấu trúc tương tự nhóm cacbonyl trong phân tử anđehit. Tuy nhiên, nguyên tử cacbon trong phân tử xeton bị chướng ngại lập thể, liên kết C=O trong phân tử xeton ít phân cực hơn so với anđehit.

2. Ancol tạo được liên kết hiđro liên phân tử, còn anđehit và xeton thì không. Vì vậy ancol có nhiệt độ sôi cao hơn anđehit và xeton có số C tương ứng.

3. a) Xem tóm tắt lí thuyết.

b) Dùng dung dịch nước brom nhận biết được anđehit vì anđehit làm mất màu dung dịch nước brom.

Ví dụ : Phân biệt CH_3COCH_3 và CH_3CH_2CHO.

Dùng dung dịch nước brom nhận biết được CH_3CH_2CHO vì nó làm mất màu dung dịch nước brom.



$$CH_3CH_2CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2COOH + 2HBr.$$

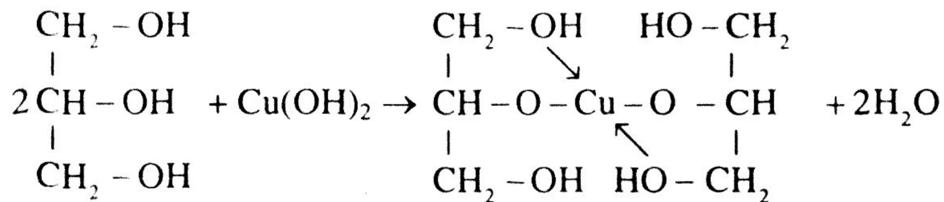
4. Xem tóm tắt lí thuyết.

5. a) Dùng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ nhận biết được fomalin vì tạo ra kết tủa Ag.



$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$$

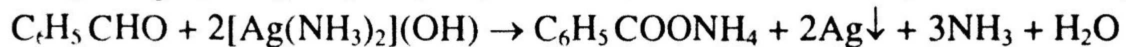
Dùng $Cu(OH)_2$ nhận biết được glixeron vì tạo thành dung dịch xanh lam trong suốt



Dùng dung dịch brom nhận biết được xiclohexen. Mẫu còn lại là axeton.

b) Ancol benzylic, benzen, benzanđehit.

Dùng dung dịch $AgNO_3/NH_3$ nhận biết được benzanđehit vì tạo ra kết tủa Ag.



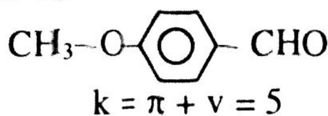
$$C_6H_5CHO + 2[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow C_6H_5COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

Dùng Na nhận biết được ancol benzylic vì sủi bọt khí. Mẫu còn lại là benzen.

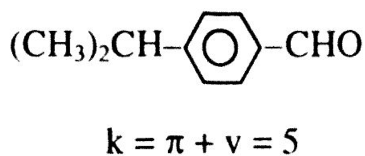


$$2C_6H_5CH_2OH + 2Na \rightarrow 2C_6H_5CH_2ONa + H_2\uparrow$$

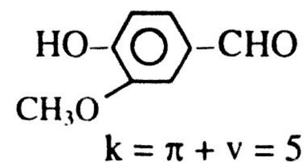
6. a)



$k = \pi + v = 5$

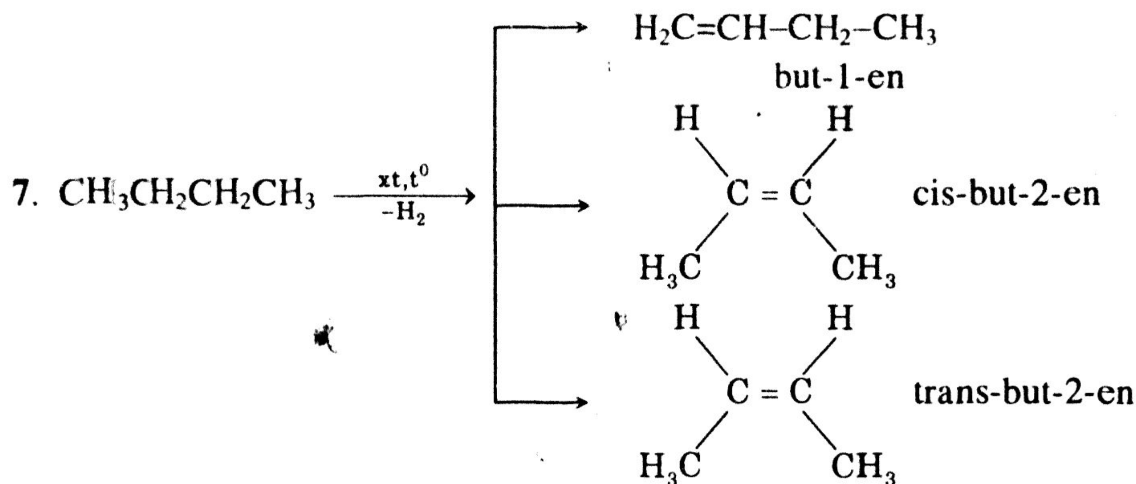


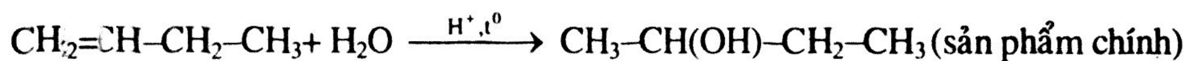
$k = \pi + v = 5$



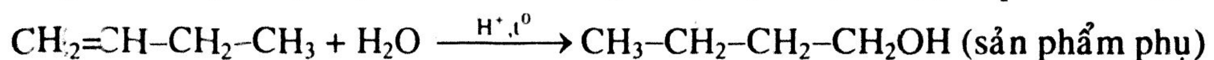
$k = \pi + v = 5$

b) Chất 4-hiđroxi-3-metoxibenzanđehit có nhiệt độ sôi cao nhất, tan trong nước nhiều nhất vì chứa nhóm –CHO và nhóm –OH đều có khả năng tạo liên kết hiđro.

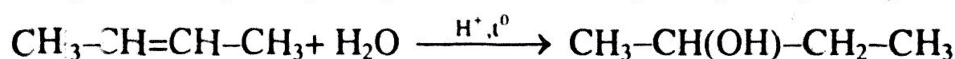
7. 



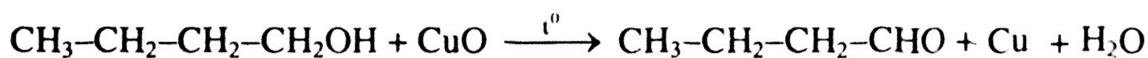
$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+, t^0} CH_3{-}CH(OH){-}CH_2{-}CH_3 \text{ (sản phẩm chính)}$$



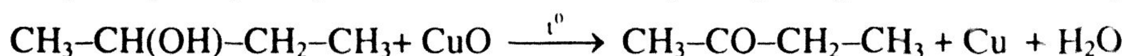
$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+, t^0} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2OH \text{ (sản phẩm phụ)}$$



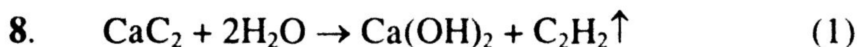
$$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+, t^0} CH_3{-}CH(OH){-}CH_2{-}CH_3$$



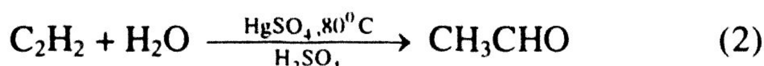
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3-CH_2-CH_2-CHO + Cu + H_2O$



$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 + CuO \xrightarrow{t^0} CH_3-CO-CH_2-CH_3 + Cu + H_2O$

8. 

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$ (1)



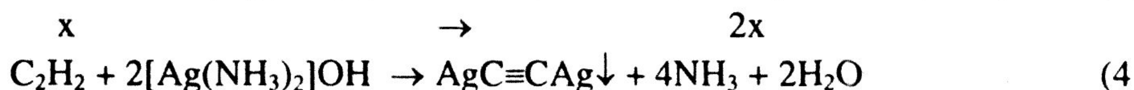
$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4, 80^0C} CH_3CHO$ (2)

x → x



$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$ (3

x → 2x



$C_2H_2 + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow AgC\equiv CAg\downarrow + 4NH_3 + 2H_2O$ (4



y → y

Từ (3) và (4) ⇒ $2x.108 + 240y = 11,04$ (**)

Giải hệ (*) và (**) ta được : $x = 0,04$; $y = 0,01$

Hiệu suất phản ứng cộng nước vào axetilen $H\% = \frac{x}{x+y}.100\% = 80\%$

9. Theo đề bài có %O = 53,38%. Đặt công thức tổng quát : $C_xH_yO_z$.

Ta có $12x : y : 16z = 39,95 : 6,67 : 53,38$

$\Rightarrow x : y : z = \frac{39,95}{12} : 6,67 : \frac{53,38}{16} = 1 : 2 : 1$

Công thức đơn giản $(CH_2O)_n$. Công thức phân tử chất bột màu trắng đó là $(CH_2O)_n$. Đây là sản phẩm tự trùng hợp của fomanđehit (n là hệ số trùng hợp)



$nCH_2=O \xrightarrow{H_2O} (-CH_2O-)_n$ (n = 10 – 100)

10. a) S. b) S. c) S. d) D.

11. a) A. b) C. c) D. d) B.

12. a) CH_3COOH. b) $CH_3CH_2CH_2CH_3$.

c) CH_3CH_2OH. d) $CH_2OHCHOHCH_2OH$

III. CẤU TRÚC –DANH PHÁP VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ CỦA AXIT

1. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau:*

a) Axit cacbonic có nhóm cacboxyl. [ ]

b) Axit cacbonic là axit cacboxylic. [ ]

c) Axit cacboxylic no là axit không chứa liên kết bội. [ ]

d) Axit cacboxylic không no là axit có chứa liên kết C=C hoặc C≡C [ ]

2. *a) Axit cacboxylic là gì? Phân loại axit cacboxylic theo cấu tạo gốc hiđrocacbon*

b) Viết công thức cấu tạo chung của dãy axit no đơn chức, mạch hở. Gọi tên thông thường và tên quốc tế của 5 thành viên đầu của dãy với mạch cacbon không phân nhánh.

3. *Viết công thức cấu tạo và gọi tên thay thế các axit đồng phân có công thức phân tử :*

a) $C_5H_{10}O_2$. *b)* $C_4H_6O_2$.

4. *Vị chua của trái cây là do các axit hữu cơ có trong đó gây nên. Trong quả táo có axit 2-hiđroxibutanđioic (axit malic), trong quả nho có axit-2,3-đi hiđroxibutanđioic (axit tacric), trong quả chanh có axit 2-hiđroxipropan-1,2,3-tricacboxylic (axit xitric, còn gọi là axit limonic). Hãy điền các tên dưới các công thức sau cho phù hợp.*
5. *Nêu đặc điểm cấu tạo và sự phân bố mật độ electron ở nhóm cacboxyl. Giải thích:*
   a) Vì sao lực của axit cacboxylic lớn hơn của phenol và ancol.
   b) Vì sao nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của axit cacboxylic cao hơn so với anđehit, xeton và ancol có cùng số cacbon.

Hướng dẫn giải

1. a) Đ. b) S. c) S. d) Đ.
2. a) Axit cacboxylic là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có nhóm cacboxyl (-COOH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon hoặc nguyên tử hiđro.
   Có bốn loại : Axit no, axit không no, axit thơm và axit đa chức.
   b) Công thức chung của axit no đơn chức : $C_nH_{2n+1}COOH$ ($n \geq 0$).

Công thức cấu tạo	*Tên thông thường*	*Tên quốc tế*
HCOOH	Axit fomic	Axit metanoic
CH_3COOH	Axit axetic	Axit etanoic
CH_3CH_2COOH	Axit propionic	Axit propanoic
$CH_3CH_2CH_2COOH$	Axit butiric	Axit butanoic
$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$	Axit valeic	Axit pentanoic

3. a) $C_5H_{10}O_2$

$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$ Axit pentanoic	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-COOH$ Axit 2-metyl butanoic
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-COOH$ Axit 3-metyl butanoic	$CH_3-C(CH_3)_2-COOH$ Axit 2,2-đimetyl propanoic

b) $C_4H_6O_2$

$CH_2=CH-CH_2-COOH$ Axit but-3-enoic	$CH_3-CH=CH-COOH$ Axit but-2-enoic	$CH_2=C(CH_3)-COOH$ Axit-2-metyl propenoic

4.

$HOOC-CH(OH)-CH_2-COOH$ Axit 2-hiđroxi butanđioic	$HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH$ Axit-2,3-đi hiđroxi butanđioic
$HOOC-CH_2-C(OH)(COOH)-CH_2-COOH$	Axit 2-hiđroxi propan-1,2,3-tricacboxylic

5. a) Khả năng phân li cho proton H^+ tùy thuộc vào sự phân cực của liên kết –O–H (Xem SGK)

   – Các nhóm hút electron làm giảm mật độ electron trên nguyên tử O ⇒ làm tăng độ phân cực của liên kết –O–H ⇒ H linh động hơn ⇒ Tính axit tăng.

   – Các nhóm đẩy electron làm tăng mật độ electron trên nguyên tử O ⇒ làm giảm độ phân cực của liên kết –O–H ⇒ H kém linh động hơn ⇒ Tính axit giảm.

   Dựa trên đặc điểm cấu tạo và sự phân bố mật độ electron, ta thấy liên kết –O–H trong phân tử axit phân cực nhất rồi đến phenol và cuối cùng là ancol etylic.

   b) Nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của axit cacboxylic cao hơn so với anđehit, xeton và ancol có cùng số cacbon vì axit tạo được liên kết hiđro liên phân tử bền vững hơn.

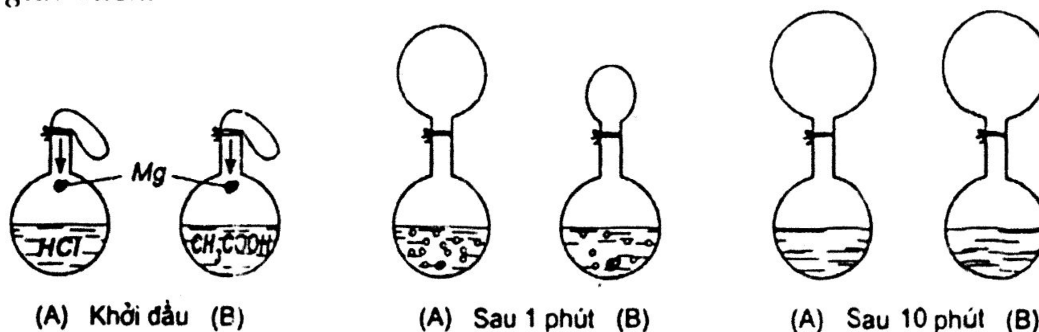
IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC–ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG AXIT CACBOXYLIC

1. *Viết phương trình hóa học để chứng minh rằng:*
   a) Axit axetic có đầy đủ tính chất của một axit.
   b) Axit axetic là một axit yếu, nhưng vẫn mạnh hơn cacbonic; còn phenol là một axit yếu hơn axit cacbonic.

2. *Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc chữ S (sai) vào các dấu [ ] ở mỗi câu sau:*
   a) Giấm ăn làm đỏ quỳ tím. [ ]
   b) Nước ép từ quả chanh không hòa tan được $CaCO_3$. [ ]
   c) Dùng axit axetic tẩy sạch được cặn bám ở trong phích nước nóng. [ ]
   d) Phản ứng của axit axetic với etanol là phản ứng trung hòa. [ ]

3. *Hãy sắp xếp các axit trong các dãy sau theo thứ tự tăng dần lực axit:*
   a) CH_3COOH, Cl_3CCOOH, $Cl_2CHCOOH$, $ClCH_2COOH$.
   b) $ClCH_2CH_2CH_2COOH$, $CH_3CH(Cl)CH_2COOH$, $CH_3CH_2CH(Cl)COOH$, $CH_3CH_2CH_2COOH$.

4. ***Hai bình như nhau, bình A chứa 0,5 lít axit clohiđric 2M, bình B chứa 0,5 lít axit axetic 2M, được bịt kín bởi 2 bóng cao su như nhau. Hai mẩu Mg khối lượng như nhau được thả xuống cùng một lúc. Kết quả sau 1 phút và sau 10 phút (phản ứng đã kết thúc) được thể hiện như ở hình dưới đây. Hãy nhận xét và giải thích.***

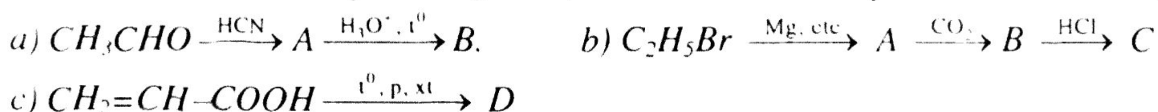


(A) Khởi đầu (B) (A) Sau 1 phút (B) (A) Sau 10 phút (B)

5. *Viết phương trình hóa học của phản ứng khi cho axit acrylic tác dụng với các chất sau:*

a) C_6H_5ONa. *b) $NaHCO_3$.* *c) H_2 (Ni, t^0).*
d) Br_2/CCl_4. *e) P_2O_5.* *g) Trùng hợp.*

6. *Hoàn thành các sơ đồ phản ứng sau (các chữ cái chỉ sản phẩm hữu cơ chính):*



a) $CH_3CHO \xrightarrow{HCN} A \xrightarrow{H_3O^+,\ t^0} B.$ *b)* $C_2H_5Br \xrightarrow{Mg,\ ete} A \xrightarrow{CO_2} B \xrightarrow{HCl} C$

c) $CH_2{=}CH{-}COOH \xrightarrow{t^0,\ p,\ xt} D$

7. *Hãy nhận biết các chất trong các nhóm sau:*
a) Etanol, fomalin, axeton, axit axetic;
b) Phenol, p-nitrobenzanđehit, axit benzoic.

8. *Để trung hòa 40 ml giấm cần dùng 25 ml dung dịch NaOH 1M. Coi khối lượng riêng của giấm không khác khối lượng riêng của nước. Hãy tính nồng độ % của axit axetic trong mẫu giấm nói trên.*

9*. *Thêm nước vào 10 ml axit axetic băng (axit 100%, D = 1,05g/cm^3) đến thể tích 1,75 lít ở 25^{0}C rồi dùng máy đo thì thấy pH = 2,9.*
a) Tính nồng độ mol/l của dung dịch thu được.
b) Tính độ điện li α của axit axetic ở dung dịch nói trên.
c) Tính gần đúng hằng số cân bằng của axit axetic ở 25^{0}C.

Hướng dẫn giải

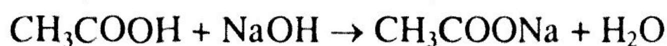
1. a) CH_3COOH có đầy đủ tính chất của một axit



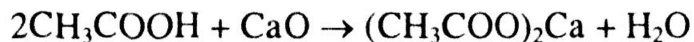
$CH_3{-}COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3{-}COO^- + H_3O^+$. Làm quỳ tím hóa đỏ.



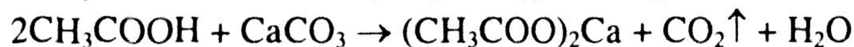
$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2\uparrow$



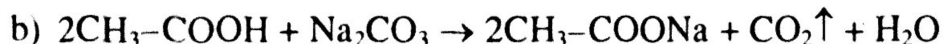
$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$



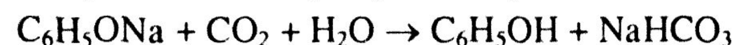
$2CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$



$2CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$



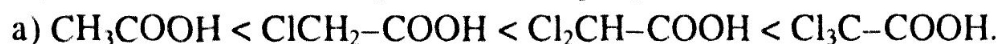
b) $2CH_3{-}COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3{-}COONa + CO_2\uparrow + H_2O$



$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$

2. a) Đ. b) S. c) Đ. d) S.

3. Học sinh xem phần kiến thức bổ sung chương IX.
Lực axit theo thứ tự tăng dần từ trái qua phải:

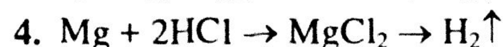


a) $CH_3COOH < ClCH_2{-}COOH < Cl_2CH{-}COOH < Cl_3C{-}COOH$.

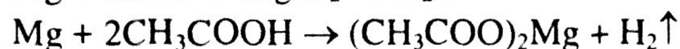


b) $CH_3(CH_2)_2COOH < Cl(CH_2)_3COOH < CH_3CHClCH_2COOH < CH_3CH_2CHClCOOH$.

4.



$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 \rightarrow H_2\uparrow$



$Mg + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2\uparrow$

$n_{CH_3COOH} = n_{HCl} = 0,5.2 = 1mol.$

HCl là chất điện li mạnh nên phân li hoàn toàn ⇒ nồng độ H^+ lớn ⇒ H_2 thoát ra mạnh hơn. CH_3COOH là chất điện li yếu ⇒ nồng độ H^+ nhỏ ⇒ H_2 thoát ra yếu hơn.

Sau 1 phút ta thấy khí H_2 ở bình HCl nhiều hơn so với CH_3COOH (Mg phản ứng với HCl nhanh hơn CH_3COOH). Sau khi phản ứng kết thúc 10 phút khí H_2 bay ra ở 2 bình là như nhau vì n_{H_2} = 0,5mol (bằng nhau).

5. a) $CH_2=CH-COOH + C_6H_5ONa \rightarrow CH_2=CH-COONa + C_6H_5OH$

b) $CH_2=CH-COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_2=CH-COONa + CO_2\uparrow + H_2O$

c) $CH_2=CH-COOH + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-COOH$

d) $CH_2=CH-COOH + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_2Br-CHBr-COOH$

e) $2CH_2=CH-COOH \xrightarrow{P_2O_5} (CH_2=CH-CO)_2O + H_2O$

6. a) $CH_3-CHO + HCN \rightarrow CH_3CH(CN)OH$

$CH_3CH(CN)OH + 2H_2O \xrightarrow{H^+,t^0} CH_3CH(OH)COOH$

b) $CH_3-CH_2-Br + Mg \xrightarrow{ete} CH_3-CH_2-Mg-Br$

$CH_3-CH_2-Mg-Br + CO_2 \rightarrow CH_3-CH_2COOMgBr$

$CH_3-CH_2COOMgBr + HCl \rightarrow CH_3CH_2COOH + MgClBr$

c) $nCH_2=\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{C}}H \xrightarrow{t^0,xt,P} (-CH_2-\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{C}}H-)_n$

7. a) Dùng quỳ tím nhận biết được axit axetic vì làm quỳ tím hóa đỏ.

Dùng phản ứng tráng gương nhận biết được fomalin vì tạo ra kết tủa Ag.

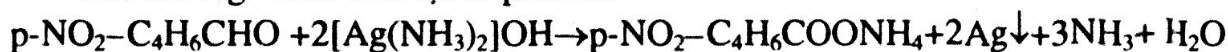
$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$$

Dùng Na nhận biết được C_2H_5OH vì sủi bọt khí H_2. Mẫu còn lại là axeton.

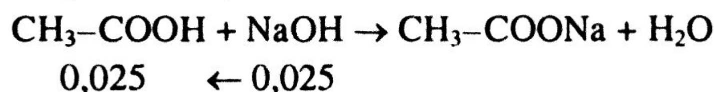
$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$$

b) Dùng quỳ tím nhận biết được axit benzoic vì làm quỳ tím hóa đỏ.

Dùng phản ứng tráng gương nhận biết được p-nitrobenzenđehit vì tạo ra kết tủa Ag. Mẫu còn lại là phenol.


$p\text{-}NO_2-C_4H_6CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow p\text{-}NO_2-C_4H_6COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$

8. Số mol NaOH 0,025.1 = 0,025 mol


$$CH_3-COOH + NaOH \rightarrow CH_3-COONa + H_2O$$
$$0{,}025 \quad \leftarrow 0{,}025$$

Khối lượng CH_3COOH : $m_{ct} = 0{,}025.60 = 1{,}5(g)$

Khối lượng dung dịch CH_3COOH: $m_{dung\ dịch} = D.V = 1.40 = 40$ (g)

Nồng độ phần trăm của dung dịch CH_3COOH: $C\% = \frac{1{,}5}{40}.100\% = 3{,}75\%$

9. a) Số mol CH_3COOH : $n = \frac{C\%.D.V}{100.M} = 0{,}175$ mol

Nồng độ mol/l của CH_3COOH trong dung dịch: $C_M = \frac{0{,}175}{1{,}75} = 0{,}1M$

b) $pH = 2{,}9 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2,9}$ M



$$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

Trước điện li	0,1	0	0
Điện li	$0,1\alpha$ →	$0,1\alpha$ →	$0,1\alpha$
Sau điện li	$(0,1 - 0,1\alpha)$	$0,1\alpha$	$0,1\alpha$

Ta có : $0,1\alpha = 10^{-2,9} \Rightarrow \alpha = 10^{-1,9}$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{0,1\alpha.0,1\alpha}{0,1.(1-\alpha)}$$

Vì $\alpha << 1 \Rightarrow 0,1.(1-\alpha) \approx 0,1 \Rightarrow K_a = 0,1\alpha^2 = 0,1.\ 10^{-3,8} = 10^{-4,8}$

V. AXITCACBOXYLIC

1. *Hãy điền các từ ngữ thích hợp vào chỗ trống trong đoạn viết về cấu trúc nhóm cacboxyl sau đây: "Nhóm cacboxyl được hợp bởi... (1)... và ...(2)... Do mật độ electron dịch chuyển từ nhóm ...(3)... về, nên nhóm ...(4)... ở axit cacboxylic kém hoạt động hơn nhóm ...(5)... ở anđenhit và ở ...(6)..., còn nguyên tử H ở nhóm ...(7)... axit thì linh động hơn ở nhóm OH ...(8)... và ở nhóm ...(9)... phenol".*

A : ancol; *B : OH;* *C : nhóm hiđroxyl;*

D : nhóm cacboxyl; *E : C = O;* *G : xeton.*

(Chú ý: mỗi cụm từ có thể dùng nhiều lần).

2. *Hãy so sánh nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và độ tan trong nước của anđenhit và axit tương ứng. Giải thích nguyên nhân dẫn tới sự khác nhau giữa chúng.*

3. *a) Hãy nêu những phản ứng ở nhóm chức axit cacboxylic, cho thí dụ minh họa.*

b) Hãy nêu các phản ứng ở gốc hiđrocacbon của axit cacboxylic, cho thí dụ minh họa.

4. *a) Hãy nêu phương pháp chung điều chế axit cacboxylic.*

b) Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng điều chế axit axetic trong công nghiệp đi từ metanol, từ etilen và từ axetilen. Hiện nay người ta sử dụng phương pháp nào là chính, vì sao?

5. *Vì sao axit axetic được sản xuất nhiều hơn so với các axit hữu cơ khác?*

6. *Hãy phân biệt các chất trong các nhóm sau:*

a) Etyl axetat, fomalin, axit axetic và etanol.

b) Các dung dịch: axetanđehit, glixerol, axit acrylic và axit axetic.

7. *Cho nước brom vào hỗn hợp gồm phenol và axit axetic, đến khi ngừng mất màu nước brom và thu được 33,1g kết tủa trắng. Để trung hòa phần nước lọc, cần dùng hết 248,0 ml dung dịch NaOH 10,0% (D = 1,11 g/cm^3). Xác định thành phần phần trăm hỗn hợp ban đầu.*

8*. *Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy hợp chất A chứa 55,81% C, 7,01% H còn lại oxi; A là chất lỏng rất ít tan trong nước, không có vị chua, không làm mất màu nước brom, 1,72g A phản ứng vừa đủ với 20,0 ml dung dịch NaOH 1,0M và tạo thành một hợp chất duy nhất B có công thức phân tử $C_4H_7O_3Na$. Khi đun nóng với dung dịch axit vô cơ, từ B lại tạo thành A.*

a) Xác định công thức phân tử của A.

b) Từ công thức phân tử và tính chất của A, cho biết A thuộc loại hợp chất nào.

c) Viết công thức cấu tạo của A, B và các phương trình hóa học đã nêu.

9*. *Tổng hợp isoamyl axetal (để làm "dầu chuối") gồm 3 giai đoạn như sau:*

A. *Cho 60,0 ml axit axetic "băng" (axit 100%, D = 1,05 g/cm³), 108,6 ml 3-metylbutan-1-ol (ancol isoamylic, D = 0,81 g/cm³, nhiệt độ sôi xem bảng 8.3) và 1 ml H_2SO_4 vào bình cầu có lắp máy khuấy, ống sinh hàn (xem hình vẽ ở đầu chương) rồi đun sôi trong vòng 8 giờ.*

B. *Sau khi để nguội, lắc hỗn hợp thu được với nước, chiết bỏ lớp nước, rồi lắc với dung dịch Na_2CO_3, chiết bỏ lớp dung dịch nước, lại lắc hỗn hợp thu được với nước, chiết bỏ lớp nước.*

C. *Chưng cất lấy sản phẩm ở 142-143°C thu được 60,0 ml isoamyl axetat. Isoamyl axetat là chất lỏng D = 0,87 g/cm³, sôi ở 142,5°C, có mùi thơm như mùi chuối chín (mùi dầu chuối).*

a) Dùng hình vẽ để mô tả 3 giai đoạn A, B, C (xem hình 4.1, 4.2).

b) Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra ở giai đoạn A và B.

c) Tính hiệu suất của phản ứng.

Hướng dẫn giải

1. Nhóm cacboxyl được tạo bởi nhóm cacbonyl và nhóm hiđroxyl.

2. – Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của axit cao hơn anđehit có số C tương ứng vì axit tạo được liên kết hiđro liên phân tử chặt chẽ.

– Axit có nhiệt độ sôi cao hơn anđehit có số C tương ứng vì axit tạo được liên kết hiđro với nước, giúp nó phân tán tốt trong nước.

3. a) Những phản ứng ở nhóm chức axit cacboxylic. Xét CH_3COOH

Với thuốc thử màu: Làm quỳ tím hóa đỏ.

– Tác dụng với một số kim loại giải phóng H_2

$$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2\uparrow$$

– Tác dụng với bazơ, oxit bazơ

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

$$2CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$$

– Tác dụng với muối của axit yếu hơn

$$2CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2\uparrow + H_2O$$

– Tác dụng với ancol (phản ứng este hóa)

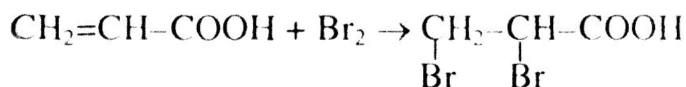
$$CH_3CO\boxed{OH + H}O{-}C_2H_5 \xrightleftharpoons{H_2SO_4 đ, t^0} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

b) Những phản ứng ở gốc axit

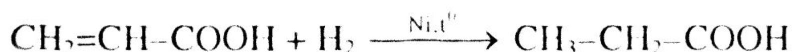
– Phản ứng thế ở gốc hiđrocacbon (phản ứng thế H ở cacbon α)

$$CH_3COOH + Cl_2 \xrightarrow{P} \underset{\displaystyle |\atop Cl}{CH_2}COOH + HCl$$

– Phản ứng cộng vào gốc không no.



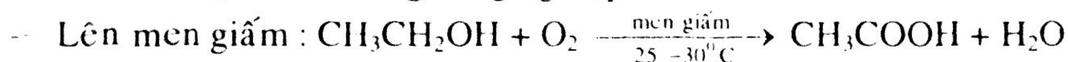
$$CH_2=CH-COOH + Br_2 \rightarrow \underset{Br}{CH_2}-\underset{Br}{CH}-COOH$$



$$CH_2=CH-COOH + H_2 \xrightarrow{Ni,t^0} CH_3-CH_2-COOH$$

4. a) Phương pháp chung để điều chế axit cacboxylic: Oxi hóa andehit, ancol bậc một, đồng đẳng của benzen, anken,... Ngoài ra để điều chế axit có them một nguyên tử cacbon so với ban đầu, người ta dùng dẫn xuất halogen, chuyển hợp chất này thành nitrin rồi thủy phân hoặc hợp chất cơ magie rồi cho tác dụng với CO_2 và thủy phân.

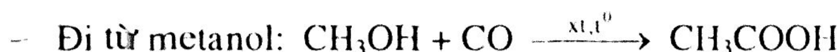
b) Điều chế CH_3COOH trong công nghiệp



– Lên men giấm : $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[25-30^0C]{men\ giấm} CH_3COOH + H_2O$



– Oxi hóa andehit axetic : $2CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{xt,t^0} 2CH_3COOH$



– Đi từ metanol: $CH_3OH + CO \xrightarrow{xt,t^0} CH_3COOH$

Phương pháp điều chế CH_3COOH chính hiện nay là đi từ CH_3OH và CO. Các hóa chất này được điều chế từ CH_4 có sẵn trong khí thiên nhiên và khí dầu mỏ.

5. CH_3COOH được sản xuất nhiều hơn vì nó có nhiều ứng dụng: Làm nguyên liệu để tổng hợp thuốc diệt cỏ 2,4-D, este, xenlulozơ axetat,...

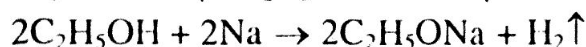
6. a) Dùng quỳ tím nhận biết được CH_3COOH vì làm quỳ tím hóa đỏ.

Dùng phản ứng tráng gương nhận biết được fomalin vì tạo ra kết tủa Ag.



$$HCHO + 4[Ag(NH_3)_2](OH) \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + 4Ag\downarrow + 6NH_3 + 2H_2O$$

Dùng Na nhận biết được C_2H_5OH vì sủi bọt khí H_2. Mẫu còn lại là etyl axetat.



$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$$

b) Dùng quỳ tím nhận được hai nhóm hóa chất sau: Nhóm làm quỳ tím hóa đỏ là $CH_2=CHCOOH$ và CH_3COOH (nhóm I), nhóm không làm đổi màu quỳ tím CH_3CHO và $C_3H_8O_3$ (nhóm II).

– *Nhóm I:* Dùng dung dịch Br_2 nhận biết được $CH_2=CHCOOH$ vì làm mất màu dung dịch Br_2 mẫu còn lại là CH_3COOH



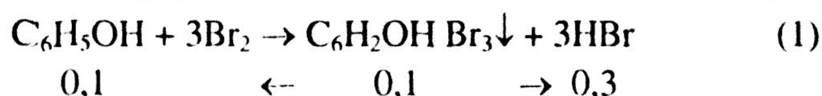
$$CH_2=CHCOOH + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CHBr-COOH$$

– *Nhóm II:* Dùng phản ứng tráng gương nhận biết được CH_3CHO vì tạo ra kết tủa Ag. Mẫu còn lại là $C_3H_8O_3$



$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

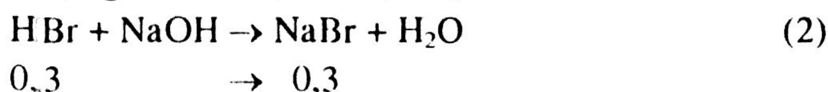
7. Số mol NaOH : $\dfrac{248.1,11}{40.100}.10 = 0,69$ mol; số mol kết tủa : $\dfrac{33,1}{331} = 0,1$ mol.



$$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2OH\,Br_3\downarrow + 3HBr \qquad (1)$$

0,1 ← 0,1 → 0,3

Phần nước lọc gồm HBr 0,3 mol ; CH_3COOH



$$HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O \qquad (2)$$

0,3 → 0,3


$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O \quad (3)$$

0,39 ← 0,39 = (0,69 − 0,3)

Từ (2) ⇒ n_{NaOH} = 0,3 mol ⇒ $n_{NaOH\,(3)}$ = 0,39 mol ⇒ n_{CH_3COOH} = 0,39 mol.

Đề bài lại một lần nữa không báo rõ là tính thành phần trăm khối lượng hoặc số mol. Đã có số mol của phenol và axit axetic, các em tự tính lấy theo khối lượng hoặc số mol.

8. a) %O = 100 – (55,81 + 7,01) = 37,18%; số mol NaOH 0,02 mol

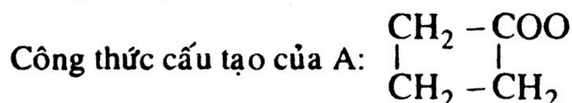
Đặt công thức tổng quát của A : $C_xH_yO_z$.

Ta có x : y : z = $\frac{\%C}{12}:\frac{\%H}{1}:\frac{\%O}{16}:\frac{\%N}{14}$ = 2 : 3: 1.

Công thức đơn giản của A : $(C_2H_3O)_n$.

A không có vị chua ⇒ A không phải là axit. A tác dụng được với dung dịch kiềm tạo ra sản phẩm B: $C_4H_7O_3Na$ và A không mất màu dung dịch brom ⇒ A là este đơn chức mạch vòng ⇒ $n_A = n_{NaOH}$ = 0,02 mol ⇒ M_A = 86 đvC.

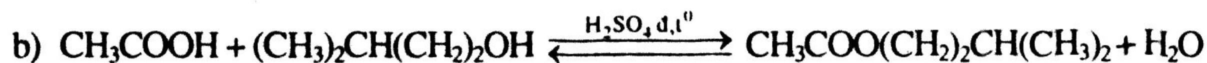
Công thức phân tử của A : $C_4H_6O_2$.

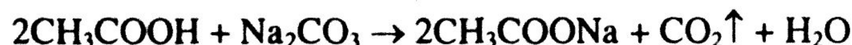
Công thức cấu tạo của A: 

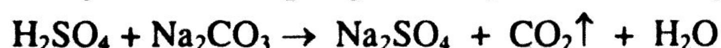
$CH_2 - COO$
| |
$CH_2 - CH_2$

9. a) Cho axit axetic, ancol isoamylic, axit sunfuric vào bình cầu đun trên bếp cách cát trong 4 giờ.

Để nguội, rửa sản phẩm bằng nước, chiết loại bỏ H_2SO_4 và CH_3COOH dư. Tiếp tục lắc hỗn hợp với Na_2CO_3, chiết và chưng cất sản phẩm ở 142-143^{0}C thu được isoamyl axetat.

b) 
$$CH_3COOH + (CH_3)_2CH(CH_2)_2OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4\,đ,t^0} CH_3COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2 + H_2O$$


$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

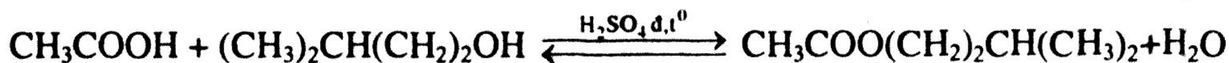

$$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$

c) Khối lượng axit ban đầu : m = 60.1,05 = 63 (g) ⇒ n_{axit} = 1,05 mol.

Khối lượng ancol isoamylic ban đầu: m = 108,6.0,81 = 88 (g) ⇒ n_{ancol}= 1 mol

Khối lượng este thu được : m = 60.0,87 = 52 (g) ⇒ n_{este} = 0,4 mol

Ancol là chất thiếu, dựa vào ancol để tính hiệu suất


$$CH_3COOH + (CH_3)_2CH(CH_2)_2OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4\,đ,t^0} CH_3COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2+H_2O$$


1,05 1 → 1

Hiệu suất H% = $\frac{n_{phản\ ứng}}{n_{ban\ đầu}}.100 = \frac{0,4.100}{1} = 40\%$.

MỤC LỤC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại : (04) 3971 4896 - Fax : (04) 3971 4899

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc : **PHÙNG QUỐC BẢO**

Tổng biên tập : **PHẠM THỊ TRÂM**

Biên tập : Quốc Thắng

Trình bày : Diệu Tâm

Bìa : Công ty Sách Hoa Hồng

Đối tác liên kết xuất bản : Công ty Sách Hoa Hồng

GIẢI BÀI TẬP HÓA HỌC 11 NÂNG CAO

Mã số : 1L-176ĐH2010

In 2000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty TNHH In Song Nguyên.

Số xuất bản: 290-2010/CXB/27-50/ĐHQGHN, ngày 01/4/2010.

Quyết định xuất bản số : 176LK-TN/XB.

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.